

NCE/13/01041 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Egas Moniz - Cooperativa De Ensino Superior, Crl

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Instituto Superior De Ciências Da Saúde Egas Moniz

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Biomédica

A3. Study programme name:
Biomedical Engineering

A4. Grau:
Mestre (M)

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia Biomédica

A5. Main scientific area of the study programme:
Biomedical Engineering

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
524

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
725

A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
523

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
300

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
10 semestres

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
10 semesters

A9. Número de vagas proposto:
40

A10. Condições específicas de ingresso:
Serão admitidos como candidatos ao MIEB, os titulares de um curso do ensino secundário (ou habilitações legalmente equivalentes) atribuído por uma instituição oficialmente reconhecida, e que tenha realizado as provas de ingresso nas disciplinas 07 "Matemática A" e 19 "Física e Química", com uma pontuação mínima de 9,5 valores.

A10. Specific entry requirements:
Candidates to the MIEB should have a secondary education course (or a legal equivalent) from an officially recognized institution, and should have been approved in the admission exams 07 "Mathematics A" and 19 "Physics and Chemistry" (minimum grade of 9,5 points).

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):
Sim (por favor preencha a tabela A 11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:
Biomecânica e Biomateriais
Tecnologia Farmacêutica
Imagiologia e Instrumentação Biomédica

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:
Biomechanics and Biomaterials
Pharmaceutical Technology
Imagiology and Biomedical Instrumentation

A12. Estrutura curricular

Mapa I - Biomecânica e Biomateriais

A12.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Biomédica

A12.1. Study Programme:
Biomedical Engineering

A12.2. Grau:
Mestre (M)

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Biomecânica e Biomateriais

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Biomechanics and Biomaterials

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Engenharia Biomédica/Biomedical Engineering	EBio	156	8
Ciências de Engenharia/Engineering Sciences	CEng	43	0
Ciências Exactas/Exact Sciences	CE	60	0
Ciências Biológicas e Biomédicas/Biological and Biomedical Sciences	CBB	41	0
(4 Items)		300	8

Mapa I - Tecnologia Farmacêutica

A12.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Biomédica

A12.1. Study Programme:
Biomedical Engineering

A12.2. Grau:
Mestre (M)

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Tecnologia Farmacêutica

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Pharmaceutical Technology

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Engenharia Biomédica/Biomedical Engineering	EBio	156	8
Ciências da Engenharia/Engineering Sciences	CEng	43	0
Ciências Exactas/Exact Sciences	CE	60	0
Ciências Biológicas e Biomédicas/Biological and Biomedical Sciences	CBB	41	0
(4 Items)		300	8

Mapa I - Imagiologia e Instrumentação Biomédica

A12.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Biomédica

A12.1. Study Programme:
Biomedical Engineering

A12.2. Grau:
Mestre (M)

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Imagiologia e Instrumentação Biomédica

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Medical Imaging and Biomedical Instrumentation

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Engenharia Biomédica/Biomedical engineering	EBio	156	8
Ciências da Engenharia/Sciences engineering	CEng	43	0
Ciências Exactas	CE	41	0
Ciências Biológicas e Biomédicas/Biological and Biomedical Sciences	CBB	60	0
(4 Items)		300	8

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:
Diurno

A13.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A13.1. If other, specify:
<no answer>

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Cooperativa de Ensino Superior Egas Moniz
Campus Universitário, Quinta da Granja
Monte de Caparica
2829 - 511 Caparica

A14. Premises where the study programme will be lectured:
Cooperativa de Ensino Superior Egas Moniz
Campus Universitário, Quinta da Granja
Monte de Caparica
2829 - 511 Caparica

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):
[A15_R.EM.CCI.02 - Regulamento de Creditação de Formação e Competências rev02.pdf](#)

A16. Observações:

A formação em Engenharia Biomédica requer um ensino rigoroso e multidisciplinar em ciências fundamentais como a Matemática, a Física, a Química e a Biologia, a par de diversas disciplinas da engenharia, incluindo a Electrónica, a Computação, a Mecânica e os Materiais, com vista à sua aplicação na resolução de problemas em áreas da saúde humana, como o diagnóstico e a terapia.

Assim sendo, a proposta de um novo plano de estudos, o Mestrado Integrado em Eng. Biomédica, pela Egas Moniz (EM) - Coop. de Ensino Superior, CRL, através do Instituto Sup. de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM), com o apoio da unidade orgânica "irmã", a Escola Sup. de Saúde Egas Moniz (ESSEM; funciona no mesmo espaço físico e partilha plenamente dos recursos e infraestruturas existentes no Campus), surge como um natural alargamento da vocação desta Instituição no ensino superior em Ciências da Saúde. Com efeito, a experiência consolidada do corpo docente alocado às duas unidades orgânicas, em diversas áreas do saber como as ciências básicas, médicas e de engenharia e em técnicas avançadas de diagnóstico e terapêutica, assegura uma formação multidisciplinar e integrada, que estabeleça a ponte entre as ciências da saúde e de engenharia. Importa realçar que, para além de incluir vários docentes tradicionalmente associados à Egas Moniz através de regimes de contratação a tempo integral ou parcial, o corpo docente foi reforçado com a contratação de Doutores em áreas de carácter tecnológico necessárias à formação do Eng. Biomédico (e.g. Electrónica e Robótica), alguns dos quais a tempo integral, caso a plano de estudos proposto seja aprovado pela A3ES.

Deve-se ainda salientar que o contínuo investimento da Egas Moniz na criação de Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde próprias, constituiu uma mais-valia importantíssima para a implementação e funcionamento do novo ciclo de estudos. Neste âmbito, é também de realçar que, beneficiando da ligação directa de alguns docentes a outras Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde, a empresas de instrumentação médica e a Centros de I&D, foi criada uma unidade curricular inovadora que permite ao aluno optar entre um estágio em ambiente empresarial ou de iniciação à investigação. Esta interacção dos discentes com a realidade profissional é suportada por protocolos de cooperação já estabelecidos (ou em fase de assinatura) com Instituições de prestígio (e.g. Centro Hospitalar Lisboa Norte, SGH-Soc. Gestora Hospital de Loures, Carestream, NGNS Ingenious Solutions). Acresce ainda a possibilidade de, com o apoio do novo programa de mobilidade Erasmus Plus, possibilitar o intercâmbio de estudantes com diversas Univ. estrangeiras, já que a Egas Moniz tem uma excelente experiência em matéria de mobilidade e coop. internacional. Neste âmbito, deve-se salientar também a colaboração já existente com a Univ. de Duke (EUA). Nota: o descritor Aula Prática (PL) foi usado exclusivamente quando a mesma decorre em espaço laboratorial de via húmida.

A16. Observations:

Training in Biomedical Engineering requires rigorous and multidisciplinary teaching in basic sciences such as Mathematics, Physics, Chemistry and Biology, along with several areas of more specific engineering sciences, e.g. Electronics, Computer Science, Mechanics, Materials and Biotechnology, envisaging its application to problems in the areas of human health, diagnosis and therapy. Therefore, the proposal of a new programme, i.e. Integrated Master degree in Biomedical Engineering, by Egas Moniz (EM) - Cooperative for Higher Education, arises as a natural extension of the teaching activities of this Institution for higher education in Health Sciences. Indeed, the consolidated experience and knowledge of its faculty members in diverse scientific areas, including basic sciences, medical sciences, advanced diagnostic and therapeutic sciences and several branches of engineering, will ensure a truly multidisciplinary and integrated training, capable of establishing a bridge of knowledge between the health sciences and engineering. It should be noted that, in addition to the majority of the professors traditionally associated with Egas Moniz, several experts will be hired (in a full or part time regime) in order to provide some specific teaching competences. A careful selection of specialists to be hired, mainly covering specific areas required for formation of Biomedical Engineers (e.g. Electronics, Computational Modulation, Robotics and Nanotechnology), was made. Their hiring will be conditioned by the approval of the Master course programme by A3ES.

It is noteworthy that the Course will benefit from the direct link of some of the professors with Centers of Research and Development, Healthcare Units (Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde), and medical instrumentation companies. Namely, the participation of these entities with very diverse focuses contributed to creation of an innovative programme, allowing students to choose between a business- or a research- oriented environment for their short term projects. This exposure of students to different professional options, which aims to facilitate their future professional choices, is supported by cooperation protocols already established (or to be signed) between Egas Moniz and several prestigious institutions (eg North Lisbon Hospital Centre, SGHL - Management Company of Loures Hospital, Carestream, NGNS Ingenious Solutions). Furthermore, the possibility to engage students with various foreign universities, supported by the new mobility program Erasmus Plus will be explored and encouraged, having in mind that the Egas Moniz has a long term successful experience in this type of practice through the previous Erasmus Programmes. Worth mentioning is the existing collaboration with the Duke University (USA), which has well-reputed Faculty of Biomedical Engineering.

Note: Pratical Classes (PL) are considere wet lab classes only.

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Científico

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Científico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):
[1.1.2_CC_ISCSEM.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):
[1.1.2_CP_ISCSEM.pdf](#)

Mapa II - Direcção

1.1.1. Órgão ouvido:
Direcção

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):
[1.1.2_Dir_ISCSEM.pdf](#)

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

Professor Doutor José Brito e Prof. Doutora Ana Paula Serro

2. Plano de estudos

Mapa III - todos os perfis - 1ºano 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Biomédica

2.1. Study Programme:

Biomedical Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

todos os perfis

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

all profiles

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1ºano 1º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1st year 1st semester

2.5. 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)
Introdução à Eng. Biomédica / Introduction to Biomedical Engineering	EBio	semestral	81	T 1; TP 1,5	3	
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	CE	semestral	162	T 2; TP 3	6	
Álgebra Linear e Geom. Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	CE	semestral	162	T 2; TP 2	6	
Introdução à Programação / Introduction to Programming	CEng	semestral	81	T 2; TP 2	3	
Anatomia / Anatomy	CBB	semestral	162	T 2; TP 3	6	
Química / Chemistry	CE	semestral	162	T 2; TP 1,5; PL 1,5	6	
(6 Items)						

Mapa III - todos os perfis - 1º ano 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Biomédica

2.1. Study Programme:

Biomedical Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

todos os perfis

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

all profiles

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano 2º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1st year 2nd semester

2.5. 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)
Biologia Celular e Molecular / Molecular and Cell Biology	CBB	semestral	135	T 2; PL 2	5	
Análise Matemática II / Mathematical Analysis II	CE	semestral	135	T 2; TP 3	5	
Circuitos Eléctricos e Sist. Digitais / Electrical Circuits and Digital Systems	CEng	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Bioquímica / Biochemistry	CBB	semestral	135	T 2; PL 1,5; TP 1,5	5	
Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves	CE	semestral	135	T 2; TP 3	5	
Probabilidades e Estatística / Probabilities and Statistics	CE	semestral	135	T 2; TP 2	5	
(6 Items)						

Mapa III - todos os perfis - 2º ano 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Biomédica

2.1. Study Programme:

*Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***todos os perfis***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***all profiles***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd year 1st semester***2.5. 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)
Química Orgânica / Organic Chemistry	CE	semestral	135	T 2; PL 2	5	
Fisiologia Humana / Human Physiology	CBB	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Electrónica / Electronics	CEng	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Química-Física / Physical Chemistry	CE	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Ondas Electromagnéticas e Óptica / Electromagnetic Waves and Optics	CE	semestral	135	T 2; PL 1; TP 1	5	
Análise Matemática III / Mathematical Analysis III (6 Items)	CE	semestral	135	T 2; TP 3	5	

Mapa III - todos os perfis - 2º ano 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***todos os perfis***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***all profiles***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd year 2nd semester***2.5. 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)
Matemática Computacional / Computational Mathematics	CEng	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Fenómenos de Transferência / Transport Processes	CEng	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Mecânica dos Biofluidos / Biofluids Mechanics	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Fisiologia Cardio-Respiratória / Cardiorespiratory Physiology	CBB	semestral	108	T 2; TP 1,5	4	
Patologia Geral / General Pathology	CBB	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Física Moderna / Modern Physics	CE	semestral	162	T 2; TP 3	6	

Mapa III - todos os perfis - 3º ano 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***todos os perfis***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***all profiles*

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*3º ano 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd year 1st semester***2.5. 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)
Algoritmos e Modelação Computacional / Algorithms and Computational Modelling	CEng	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Nanotecnologias / Nanotechnologies	EBio	semestral	135	T 2; TP 1,5; PL 1,5	5	
Espectroscopia Biomolecular / Biomolecular Spectroscopy	EBio	semestral	135	T 2; TP 1; PL 1	5	
Equipamentos Médicos / Medical Equipments	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Bioelectricidade e Electrofisiologia / Bioelectricity and Electrophysiology	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Radiações em Biomedicina / Radiations in Biomedicine (6 items)	EBio	semestral	135	T 2; TP 3	5	

Mapa III - todos os perfis - 3º ano 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***todos os perfis***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***all profiles***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º ano 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd year 2nd semester***2.5. 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)
Bioética / Bioethics	CBB	semestral	81	T 3	3	
Gestão em Saúde / Management in Health	CBB	semestral	81	T 2; TP 1	3	
Mecânica dos Meios Contínuos / Continuum Mechanics	CEng	semestral	162	T 2; TP 3	6	
Mecânica e Modelação Computacional / Mechanics and Computational Modeling	CEng	semestral	162	T 2; TP 2	6	
Processamento de Sinais / Signal Processing	CEng	semestral	162	T 2; TP 2	6	
Sistemas de Informação em Saúde / Health Information Systems (6 items)	EBio	semestral	162	T 2; TP 2	6	

Mapa III - todos os perfis - 4º ano 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***todos os perfis***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***all profiles***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th year 1st semester***2.5. 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)
--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Gestão de Qualidade e Segurança / Quality Management and Safety	CBB	semestral	135	T 2; TP 2	5
Seminários em Eng. Biomédica / Seminars in Biomedical Engineering	EBio	semestral	54	T 2	2
Biomateriais / Biomaterials	EBio	semestral	162	T 2; TP 3	6
Biossensores / Biosensors	EBio	semestral	162	T 2; PL 1,5; TP 1,5	6
Instrumentação e Aquisição de Sinais / Data Acquisition Instruments	EBio	semestral	162	T 2; TP 2	6
Radiobiologia / Radiobiology	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5

(6 items)

Mapa III - todos os perfis - 4º ano 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***todos os perfis***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***all profiles***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th year 2nd semester***2.5. 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)
Iniciação à Investigação Científica / Introduction to Scientific Research	EBio	semestral	216	PL 6; OT 2	8	opção
Estágio Empresarial / Enterprise Internship	EBio	semestral	216	PL 6; OT 2	8	opção
Biomecânica dos Tecidos / Tissue Biomechanics	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Agentes de Contraste / Contrast Media	EBio	semestral	54	T 2	2	
Robótica / Robotics	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	

(5 items)

Mapa III - Perfil Biomecânica e Biomateriais - 4º ano 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Perfil Biomecânica e Biomateriais***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biomechanics and Biomaterials Profile***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th year 2nd semester***2.5. 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)
Biomecânica do Movimento / Movement Biomechanics	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Tecnologia dos Biomateriais / Biomaterials Technology	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	

(2 items)

Mapa III - Perfil Tecnologia Farmacêutica - 4º ano 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica*

2.1. Study Programme:*Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Perfil Tecnologia Farmacêutica***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Pharmaceutical Technology Profile***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th year 2nd semester***2.5. 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)
Bioengenharia / Bioengineering	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Veiculação de Fármacos / Drug Delivery	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	

(2 Items)

Mapa III - Perfil Imagiologia e Instrumentação Biomédica - 4º ano 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Perfil Imagiologia e Instrumentação Biomédica***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Medical Imaging and Biomedical Instrumentation Profile***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th year 2nd semester***2.5. 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)
Imagiologia Médica / Medical Imaging	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	
Processamento de Sinais e Imagens Médicas / Signal Processing and Medical Images	EBio	semestral	135	T 2; TP 2	5	

(2 Items)

Mapa III - Todos os perfis - 5º ano**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Todos os perfis***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***For all profiles***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***5º ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***5th year*

2.5. 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 / Dissertation (1 Item)	EBio	anual	1620	PL 30	60	

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares**3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

O Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica tem como principal objectivo conferir, numa perspectiva integradora, conhecimentos sólidos em diversas disciplinas situadas na interface da Engenharia com a Biologia e a Medicina. Concretamente, o Engenheiro Biomédico deverá ter uma boa formação em ciências fundamentais (Matemática, Física, Química, Biologia), dominar várias disciplinas da Engenharia (electrónica, computação, mecânica, materiais, biotecnologia, óptica, entre outras) e saber fazer a articulação deste conhecimento com as ciências médicas, nomeadamente ao nível das técnicas avançadas de diagnóstico clínico e de reabilitação.

Preende-se assim, formar Eng. Biomédicos competentes, cuja actividade profissional tenha um impacto positivo na sociedade, contribuindo para uma melhoria dos cuidados de saúde e, por conseguinte, da qualidade de vida do Homem.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The main objective of the proposed Master programme in Biomedical Engineering is to provide an integrative and sound knowledge of diverse scientific disciplines which are at the interface between Engineering, Biology and Medicine. Specifically, a Biomedical Engineer should have a solid background in basic sciences (Mathematics, Physics, Chemistry, Biology), master various fields of Engineering (Electronics, Computing, Mechanics, Materials, Biotechnology, Optics, etc.) and know how to merge this knowledge with medical sciences, in particular at the level of advanced clinical diagnostics and rehabilitation. Our aim is therefore, the training of competent Biomedical Engineers, whose professional activities will have a positive impact on society, contributing to the improvement of health care and therefore the life quality of mankind.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

Tal como requerido pela multidisciplinaridade inerente à Eng. Biomédica, no decurso do 1º ciclo do plano de estudos (1-3º anos), o discente receberá uma formação geral e abrangente, enriquecida por UC no domínio das ciências exactas, biomédicas e de engenharia. No segundo ciclo (4-5º anos), mais especializado, o currículo é largamente preenchido por disciplinas específicas da Eng. Biomédica, podendo o aluno optar por 3 perfis diferentes e, assim, aprofundar uma área específica.

O Mestrado é concluído com a realização da Dissertação (projecto de investigação ou de carácter técnico).

No final, as competências técnicas e científicas adquiridas pelo futuro Eng. Biomédico permitir-lhe-ão:

- resolver problemas técnico-instrumentais;
- conceber, desenvolver e produzir novos meios, processos ou instrumentos de diagnóstico e terapêutica;
- dominar os sistemas de gestão e informação médica;
- propor algoritmos inovadores, que melhorem a prática médica e/ou a prestação dos cuidados de saúde.

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

As required by the inherently multidisciplinary of Biomedical Engineering, during the Master's 1st cycle (1st-3rd years), students will receive a broad training, enriched by several curriculum units in the field of exact sciences, biomedicine and biomedical engineering. The 2nd cycle (4th-5th years), will provide a more specialized training through specific courses from biomedical engineering, grouped in 3 different profiles, allowing students to focus in a selected area.

The Master is concluded with a Dissertation (a research project of innovative or technical character). Following graduation, Biomedical Engineers are expected to have the right technical and scientific skills to:

- solve instrumentation related issues;
- design, develop and produce new methods, processes and instrumentation for diagnostics and therapeutics purposes;
- control and operate health information management systems;
- propose innovative algorithms to improve medical practice and healthcare.

3.1.3. Coerência dos objetivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de ensino:

Os objectivos do Mestrado Integrado em Eng. Biomédica são plenamente coerentes com a missão e estratégia da EM – Coop. de Ensino Superior, CRL, uma instituição com uma experiência consolidada em ensino Universitário (Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz) e Politécnico (Escola Superior de Saúde Egas Moniz) de profissionais de saúde qualificados, não só ao nível da formação superior como também no serviço à comunidade.

A preparação do Eng. Biomédico envolve um ensino transversal a várias áreas das ciências biomédicas, as quais estão cobertas noutros planos de estudos do 1º e 2º ciclos ministrados nas duas unidades orgânicas anteriormente mencionadas. A forte componente científica destes cursos, levou ao enriquecimento do seu corpo docente em Doutores (ou estudantes de Doutoramento) em ciências básicas, como a Matemática, a (Bio)Física, e a (Bio)Química, e nas ciências biológicas e biomédicas. Note-se que todas estas disciplinas e subdisciplinas engrossam o plano de estudos do Mestrado Integrado em Eng. Biomédica, ao nível do 1º ciclo. Por outro lado, a natureza específica de planos de estudos mais direccionados para especialidades médicas, como a Radiologia, a Cardiopneumologia e a Fisioterapia, enriqueceu, ao longo dos anos, o corpo docente da Egas Moniz com Doutores e Especialistas em UC de grande relevância na formação do Eng. Biomédico (e.g. Radiações em Biomedicina, Equipamentos Médicos, Biomecânica, Agentes de Contraste). As próprias ciências farmacêuticas, uma área forte da Egas Moniz, reveêm-se num perfil opcional, ao nível do 8º semestre lectivo.

Identificada a lacuna no corpo docente, de especialistas nas áreas da electrónica e da computação, foram recrutados alguns Doutores Engenheiros para leccionar as UC respectivas. Contudo, note-se que o corpo docente genérico da EM – Coop. de Ensino Superior, CRL, inclui desde há longa data, Doutores em certas áreas da Engenharia, incluindo um dos coordenadores do ciclo de estudos proposto, a Prof. Doutora Ana P. Serro, a qual exerce actividades de investigação de elevado nível na área dos Biomateriais com aplicação Biomédica, sendo actualmente investigadora principal de um projecto europeu MERA-NET. No âmbito da investigação em Eng. Biomédica, deve-se ainda realçar o segundo Coordenador do Mestrado, Professor Doutor José Brito, o qual, na qualidade de Biofísico, tem publicado recentemente em revistas da área da Eng. Biomédica. Importa ainda destacar outros docentes com um notório desempenho em actividades de investigação científica situadas na área da Eng. Biomédica, como por exemplo a Prof. Doutora M. Gabriela Almeida (Biosensores para aplicações biomédicas – POCTs), e as novas contratações a tempo integral (e.g. Prof. Doutor Nuno Brás e Prof. Doutora Smilja Todorovic) ou a tempo parcial (e.g. Professora Doutora Elvira Fortunato, Prof. Doutor Alexandre Andrade, Prof. Doutor Alexandre Domingues, Prof. Doutor Ricardo Portal e Prof. Doutor Vitor Santos).

3.1.3. Coherence of the defined objectives with the Institution's mission and strategy:

The objectives of the MSc in Biomedical Engineering are fully consistent with the mission, educational and research strategy of the proponent Institution, EM - Coop. for Higher Education, CRL, which has a consolidated experience in university (Higher Institute of Health Sciences Egas Moniz) and polytechnic (Higher School of Health Sciences Egas Moniz) training of qualified health professionals, as well as on providing community services.

The training of Biomedical Engineers accounts for disciplines in several areas of biomedical sciences, which are covered in other 1st and 2nd cycle programmes held by the two above mentioned organic units from Egas Moniz. On the one hand, the strong scientific component of these programmes led, over the years, to the enrichment of the faculty staff with Philosophy Doctors (PhD) in basic sciences such as Mathematics, (Bio)Physics, and (Bio)Chemistry, as well as in Biological and Biomedical sciences. Note that all these disciplines compose the basis of the 1st year of the current proposal for a MSc in Biomedical Engineering. On the other hand, the specific nature of training courses in medical specialties held by EM - Coop. for Higher Education, CRL, such as Radiology, Cardiology and Physiotherapy, has enriched the faculty staff with specialists in Radiation in Biomedicine, Medical Equipment, Biomechanics and Contrast Agents, among others, which play a major role in the Biomedical Eng training. The pharmaceutical sciences, which represent another strong focus of the proponent Institution, is explored in an optional profile in the 8th semester.

Recognizing the lack of experts among the faculty staff of the proponent Institution in the fields of Electronics and Computing, several specialists (i.e. engineers) were recruited to teach the respective courses. Nevertheless, the faculty staff of the proponent Institution includes several doctors in engineering, including one of the coordinators of the proposed MSc, Prof. Ana P. Serro, who is an internationally recognized researcher in the field of Biomaterials for Biomedical applications. It is worth mentioning that she is currently the principal investigator of an ongoing European project MERA - NET. Moreover, the other coordinator of the proposed Master programme, Prof. José Brito, formally trained as biophysicist, also has a strong publication track record in journals in the field of Biomedical Engineering. It should also be emphasized that the proposed programme account on the participation of other teachers that are active researchers in the area of Biomedical Engineering, such as Prof. M. Gabriela Almeida (Biosensors for biomedical applications - POCTs), or the new members who will be hired in full-time (Prof. Nuno Brás and Prof. Smilja Todorovic) or part time (Prof. Elvira Fortunato, Prof. Alexandre Andrade, Prof. Alexandre Domingues, Prof. Ricardo Portal and Prof. Vitor Santos) regimes.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição**3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

A EM - Coop. de Ensino Superior, CRL lecciona cursos no domínio das ciências e da saúde e desenvolve actividades no âmbito da investigação, da consultoria em ciências e saúde e prestação de serviços à comunidade. A actividade da Egas Moniz tem como objectivos gerais: a) A formação científica e técnica de profissionais no domínio das ciências e da saúde, através de cursos de graduação, pós-graduação, especialização e aperfeiçoamento; b) O aperfeiçoamento permanente daqueles profissionais, através de cursos de curta, média e longa duração e de acções de formação, estágios ou seminários, uns e outros preparados de acordo com as necessidades reais e específicas, quer para o pleno exercício

profissional, quer de acordo com as necessidades dos diversos tipos de organizações que operam na área das ciências e da saúde; c) Atrair os melhores alunos pré e pós-graduados; d) Atrair académicos e professores de alto nível que tenham demonstrado capacidade e criatividade na investigação científica e educativa e na prática clínica; e) Fornecer serviços de apoio aos estudantes e proporcionar um ambiente propício à aprendizagem e ao desenvolvimento pessoal; f) Individualizar e melhorar o ensino e a aprendizagem quebrando o paradigma da aprendizagem tradicional. Expandir os métodos não tradicionais de ensino e aprendizagem pela incorporação de instrução personalizada baseada em aplicações avançadas das tecnologias de informação e na formação de redes; g) Desenvolver programas educativos adequados, dando ênfase à aquisição de conhecimentos, tecnológicos e clínicos, pensamento criativo, análise crítica e resolução de problemas; h) Promover a realização de investigação fundamental e aplicada nos domínios das ciências e das técnicas e na área da saúde; i) A divulgação de conhecimentos e de inovações científicas; j) A promoção do intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congêneras nacionais e estrangeiras, através da atividade de âmbito nacional e internacional do coro Egas Moniz e da tuna académica Egas Moniz e da dinamização frequente de jornadas científicas, congressos nacionais e internacionais e workshops.

A EM - Cooperativa de Ensino Superior CRL prossegue os objectivos referidos, tendo em vista: a) O constante aperfeiçoamento das suas actividades de forma a aprofundar e consolidar a sua natureza de instituição de ensino superior de ciências e saúde em ligação directa e dinâmica com as diversas organizações que operam nesta área; b) Fortalecer e melhorar o desempenho académico; c) Encorajar uma aprendizagem centrada no aluno, através do desenvolvimento de parcerias académicas com outras organizações públicas e privadas; d) A preparação humana, ética, científica e técnica dos seus estudantes, desenvolvendo neles o espírito de inovação e abertura em relação à mudança e capacidade de interpretar e intervir criticamente na comunidade onde realizam a sua actividade profissional.

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:

EM - Coop. de Ensino Superior, CRL teaches courses in the field of sciences and health, develops related or complementary activities to this teaching, particularly in the area of research, partnership with other entities, improvement and consulting in science and health and community services. The activity of Egas Moniz has the following general objectives: a) The scientific and technical training of highly qualified professionals in the field of science and health, through undergraduate, postgraduate, specialization and improvement; b) The permanent improvement of those professionals, through courses of short, medium and long term duration and training, internships or other seminars, prepared according to real and specific needs, either for the job, or according to the needs of various types of organizations which operate in the area of science and health; c) Attract the best pre and postgraduate students; d) Attract scholars and professors who have demonstrated ability and creativity in educational and scientific research and clinical practice; e) Provide support services to students and offer students the opportunity to have an environment favorable to learning and personal development; f) Individualize and improve the teaching and learning, breaking the traditional paradigm of learning. Expand non-traditional methods of teaching and learning by incorporating personalized instruction based on advanced applications of information technologies and training networks; g) Develop appropriate educational programmes, giving emphasis to the acquisition of technological and clinical knowledge, creative thinking, critical analysis and solution to problems; h) Promote the achievement of basic and applied research in the fields of Sciences and techniques and in the area of health; i) The dissemination of scientific and innovative knowledge; j) The promotion of cultural, scientific and technical exchange, with domestic institutions and foreign counterparts through the activities of national and international scope of the choir and the academic tuna Egas Moniz and the frequent dynamization of scientific journeys, national and international conferences and workshops.

EM - Coop. de Ensino Superior, CRL pursues the referred objectives, taking into account: a) The constant improvement of its activities in order to deepen and consolidate its nature of higher education university of Health and Sciences in direct dynamic link with the various organizations that operate in this area; b) Strengthen and improve the academic performance; c) Encourage a student-centered learning by developing academic partnerships with other public and private organizations; d) The human, ethical, scientific and technical preparation of its students and other participants in actions and training courses, developing the spirit of innovation and openness in relation to change and ability to critically interpret and intervene in the community where they carry out their occupation.

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

A formação de indivíduos altamente preparados para o desempenho de uma actividade profissional na interface da engenharia e da saúde é conseguida tendo em conta a preocupação da EM - Cooperativa de Ensino Superior, CRL, em atrair académicos e professores de alto nível que tenham demonstrado capacidade e criatividade na investigação científica e educativa e na prática clínica e o cuidado no desenvolvimento de programas educativos adequados que consideram a multidisciplinariedade da área de intervenção da Engenharia Biomédica e dão ênfase à aquisição de conhecimentos, tecnológicos e clínicos. Tal permite aos estudantes a aquisição da capacidade de resolver problemas técnico-instrumentais. A EM - Coop. de Ensino Superior, CRL, investe ainda no desenvolvimento do pensamento criativo e da análise crítica, o que, a par da sólida formação técnica e científica, confere aos estudantes a potencialidade de conceber, desenvolver e produzir novos meios, processos ou instrumentos de diagnóstico e terapêutica ou propor algoritmos inovadores que melhorem a prática médica e/ou a prestação dos cuidados de saúde. A individualização do ensino também permite desenvolver as capacidades pessoais de cada estudante de modo a preparar Engenheiros Biomédicos competentes e motivados. O ênfase dado, no ensino ministrado pela Egas Moniz Cooperativa de Ensino Superior CRL, às aplicações avançadas das tecnologias de informação e na formação de redes facilita aos estudantes o futuro domínio dos sistemas de gestão e informação médica. A política de prestação de serviços seguida pela EM - Cooperativa de Ensino Superior, CRL, estimula os estudantes a serem no futuro profissionais conscientes da importância da sua contribuição para a melhoria da qualidade dos serviços prestados.

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

The training of highly competent individuals for professional activities which will take place at challenging interface of Engineering and Health sciences will be feasible due to the long term policy of EM - Cooperative for Higher Education, CRL, in attracting academics and high-level teachers who have demonstrated ability and creativity in educational and scientific research and clinical practice and care in developing appropriate educational programs that account for the multidisciplinary areas (i.e. Biomedical Engineering) and emphasize acquisition of technological and clinical knowledge and skills. This allows the students to gain the ability to solve technical and instrumental issues. The EM - Cooperative for Higher Education CRL also invests in the development of creative thinking and critical analysis, which, along with solid technical and scientific training, gives students the capability to design, develop and produce new resources, processes or tools for diagnostic and therapeutic purposes or propose innovative algorithms that improve medical practice and/or healthcare. The personalized aspect of teaching also contributes to development of individual skills of each student, and training of competent and motivated Biomedical Engineers. The emphasis given by EM - Cooperative for Higher Education CRL to advanced applications of information technologies and to the establishment of networking facilitates the future management and utilization of medical information systems to students and professionals. The service policy followed by EM - Cooperative for Higher Education CRL encourages students to become future professionals aware of the importance of their attitude and contribution to the improvement of the quality of provided services.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Fisiologia Humana / Human Physiology

3.3.1. Unidade curricular:

Fisiologia Humana / Human Physiology

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Véronique Claire-Marie Ferret Nunes Harrington Sena (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Transmitir aos alunos noções básicas de Fisiologia.

Estudar a função de cada órgão e sistema do corpo humano bem como dos seus mecanismos de regulação (hormonal e neural).

Perceber a interação dos diversos sistemas.

No final desta UC, os estudantes deverão ser capazes de utilizar adequadamente a terminologia, ser capazes de aplicar seus conhecimentos e perceber os métodos utilizados na avaliação funcional do corpo humano.

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

Provide students with the basic concepts of physiology.

Address the function of each organ and system in the human body as well as the corresponding mechanisms of regulation (neural and hormonal).

Understand the interaction between the various systems.

Students should be able to properly use the terminology, to apply their knowledge and to understand the underlying methods used in the functional evaluation of the human body.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Fisiologia Celular

Fisiologia do Sistema Nervoso

Fisiologia muscular

Fisiologia do sistema cardiovascular

Fisiologia do sistema respiratório

Fisiologia do sistema urinário

Fisiologia do sistema digestivo

3.3.5. Syllabus:

Cell Physiology
 Physiology of the Nervous System.
 Muscle physiology.
 Physiology of the cardiovascular system.
 Physiology of the respiratory system.
 Physiology of the urinary system.
 Physiology of the digestive system.

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

O programa foi elaborado para que o aluno entenda os mecanismos que asseguram um bom funcionamento do organismo humano. De modo a cumprir este objetivo, o programa inicia-se com o estudo da fisiologia celular que permite introduzir os conceitos-chaves da fisiologia, como é o caso dos compartimentos biológicos, excitabilidade celular e comunicação intercelular. Estes conhecimentos permitirão abordar a organização e o funcionamento do sistema nervoso. Nas temáticas relacionadas com o estudo da fisiologia muscular, cardiovascular, respiratória, renal, digestiva, o programa está desenhado para que cada órgão e sistema seja estudado separadamente e explicado o respectivo mecanismo regulador. Por fim, serão realçadas as relações entre os sistemas, bem como os mecanismos que atuam para manter a homeostasia e o conseqüente bom funcionamento do corpo humano.

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

The programme was planned so that the student can comprehend the mechanisms that ensure the proper functioning of the human organism. In order to fulfill this goal, the programme begins with the study of the cell physiology, which allows introducing the key concepts of physiology, such as biological compartments, cell excitability and intercellular communication. This knowledge will help to address the organization and functioning of the nervous system. In what respects the topics related to the study of muscle, cardiovascular, respiratory, renal, and gastrointestinal physiology, the programme is designed in such a way that each organ and system can be studied separately along with the corresponding regulatory mechanism. Finally, the relationship between systems will be highlighted as well as the mechanisms that maintain homeostasis and consequently, the proper functioning of the human body.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino consistem na apresentação teórica dos temas estabelecidos em anfiteatro (com utilização de data-show), com o apoio de aulas teórico-práticas (máximo de 25 alunos). Estas últimas têm por objetivo aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em situações concretas e apresentar as diversas metodologias de avaliação funcional do corpo humano.

Os alunos serão avaliados nas aulas teórico-práticas de modo contínuo e por dois testes escritos (um no meio do semestre e o outro no fim). A avaliação teórica será efectuada através de um exame escrito. Na nota final, a componente teórico-prática terá um peso de 40% e o exame teórico um peso de 60%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology consists of oral presentations on each theoretical subject (lectures supported by data-show), and practical classes (maximum of 25 students). These theoretical-practical classes will rely on the application of the acquired theoretical knowledge and the description of the different methods for functional evaluation of the human body.

Students will be assessed continuously and through two written tests (one in mid-semester and one at the end) during the course of the theoretical-practical classes. The evaluation of the theoretical component will be performed through a final written exam. The theoretical-practical classification will have a weight of 40%, while the theoretical component will have a weight of 60%, in the final grade.

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

Considera-se que a melhor forma de assegurar que, no final da UC, o estudante é capaz de compreender a complexidade do corpo humano, consiste na exposição dos temas em aulas teóricas, e de maneira cronológica realçando os seus aspetos mais importantes. Nas aulas teórico-práticas, os vários temas serão abordados estimulando a exposição das dúvidas dos discentes, realçando as metodologias de avaliação de cada sistema do corpo humano, e a resolução de problemas para integrar os conhecimentos adquiridos.

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

The best way to assure that at the end of the unit course, students will be able to understand the complexity of the human body, is through lectures presented in a chronological way, highlighting the most important aspects of each topic. In the theoretical-practical classes, topics will be addressed by stimulating open discussions and question making, emphasizing at the same time, the evaluation methodologies for each system of the human body, and problem solving to integrate the acquired knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

-Barrett K.E, Barman S;M, Boitano S, Brooks H.L.(2012) "Ganong's. Review of Medical Physiology" (24th ed), Mc-Graw Hill Companies. ISBN: 978-1-259-00962-4.
 -Costanzo, L.S. (2010) " Physiology" (4th ed) Saunders, Elsevier. ISBN: 978-1-4160-6216-5.
 -Hall, J.E. (2011). Guyton & Hall, "Textbook of Medical Physiology" (12th ed) Saunders, Elsevier. ISBN: 978-1-4160-4574-8.
 -Vander, A.J., Sherman, J.H. e Luciano, D.S. (2010) "Human Physiology: The mechanisms of body function" (12th ed) Mc. Graw-Hill. ISBN: 978-0-0773-5001.

Mapa IV - Biologia Celular e Molecular / Molecular and Cell Biology**3.3.1. Unidade curricular:**

Biologia Celular e Molecular / Molecular and Cell Biology

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Maria Corrêa Calvente de Barahona (T2; PL2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O objectivo desta UC é a aquisição de conceitos fundamentais sobre o funcionamento dos seres vivos, estudando detalhadamente o sistema vivo mais simples que é a célula e as suas interacções com o meio ambiente.

Pretende-se que o aluno aprofunde os conhecimentos adquiridos anteriormente, isto é, que o aluno seja capaz de explicar a nível molecular o funcionamento de uma célula e compreender vários mecanismos moleculares de regulação indispensáveis ao bom funcionamento dos seres vivos.

Os conhecimentos adquiridos na biologia molecular têm implicações na compreensão de diferentes doenças que serão discutidas e analisadas e são muito importantes para o desenvolvimento de equipamentos e dispositivos médicos na área da Saúde. Esta Unidade Curricular dará os conhecimentos necessários para a aplicação dos conhecimentos adquiridos noutras UC, como por exemplo Bioelectricidade e Electrofisiologia, Biologia Computacional, Biotecnologia e Veiculação de Fármacos.

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

The aim of this course is the acquisition of fundamental concepts regarding the functioning of living systems, studying in detail the simplest living system, the cell and their interactions with the environment.

Students knowledge acquired previously will be developed, i.e. students should be able to explain at the molecular level the functioning of the cell and to understand different regulatory mechanisms which are indispensable for the proper functioning of living beings.

Knowledge in molecular biology is essential for understanding different diseases, that will be discussed and analyzed, and they are also important for developing equipment and medical devices utilized in Health. This course will also give the knowledge needed for other courses namely Bioelectricity and Physiology, Computational Biology, Biotechnology and Pharmaceutical targeting.

3.3.5. Conteúdos programáticos:**PRINCÍPIOS DE ORGANIZAÇÃO E FUNÇÃO CELULAR**

Conceito de célula e Teoria celular. Matéria viva e não viva. Noção de vírus.

Células procarionotas e eucarionotas. Moléculas e macromoléculas. Membranas biológicas. Organitos. Funções gerais das células. Interação entre as células e o meio que as rodeia.

GENÉTICA MOLECULAR

Genes e moléculas de DNA. Cromatina e Cromossomas.

MECANISMOS DE EXPRESSÃO GENÉTICA:

Transcrição, modificações pós-transcricionais e Tradução. Mecanismos moleculares de Regulação da expressão genética.

MECANISMO DE SÍNTESE DO DNA: Replicação e Reparação do DNA.

MECANISMOS DE TRANSPORTE DE MOLÉCULAS E TRÁFEGO INTRACELULAR DE PROTEÍNAS: Transporte de pequenas e grandes moléculas através das membranas. Via de Secreção. Vesículas. Tráfego

de proteínas que não entram na via de secreção

MOVIMENTO CELULAR GERAL E ESPECÍFICO DE CÉLULAS MUSCULARES E NERVOSAS

CITOESQUELETO: Microfilamentos. Mecanismos de contracção muscular. Microtúbulos. Filamentos

Intermediários.

3.3.5. Syllabus:

PRINCIPLES OF CELL ORGANIZATION AND FUNCTION Characteristics of living systems. Concept of Cell. General characterization of prokaryotic and eukaryotic cells. Molecular constitution of cells. Biological Membranes. General Functioning of cells. Viruses.

MOLECULAR GENETICS Concept of gene. Chromatin and chromosomes. Mechanisms of gene expression and its regulation. Genetic code. Molecular mechanism of translation. Cell cycle, Mitosis and Meiosis mechanisms. DNA replication and repair.

TRANSPORT MECHANISMS OF MOLECULES THROUGH BIOLOGICAL MEMBRANES Passage of small molecules and macromolecules through membranes. Secretion pathway. Protein traffic for different organelles.

GENERAL AND SPECIFIC CELLULAR MOVEMENT OF NERVE AND MUSCLE CELLS Cytoskeleton. Polarity and kinetic of cytoskeleton fibers. Mechanism of muscle contraction. Cilia and flagella movement. Intracellular transport using Microfilaments and Microtubules. Function of microtubules during mitosis. Intermediate Filaments.

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

Os sistemas vivos são formados por moléculas e macromoléculas e da sua interacção depende o seu funcionamento. A associação entre as diferentes macromoléculas é estudada nas células nomeadamente nas membranas e nos organitos o que determina a sua estrutura e função.

A síntese das principais macromoléculas funcionais, as proteínas, depende da informação armazenada nos ácidos nucleicos, nomeadamente nos genes. Por isso são estudados os mecanismos de expressão genética e a sua regulação. A replicação do DNA é fundamental para a manutenção da informação nos sistemas vivos.

São estudados os mecanismos que permitem o movimento das proteínas para perceber como é feita a distribuição das proteínas que determina a função celular de cada um dos organitos.

A morfologia das células e o movimento no interior das células dependem das fibras do citoesqueleto. Por isso estuda-se o citoesqueleto e caracterizam-se os movimentos dos organitos, partículas e cromossomas e das próprias células.

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

Living systems are made of molecules and macromolecules and their functions depend on macromolecular interactions. Association between macromolecules in cells is studied in membranes and organelles.

The synthesis of the main functional macromolecules, proteins, depends on information stored in nucleic acids, particularly in the genes. Therefore, mechanisms of gene expression are studied and their regulation. DNA replication is crucial for the maintenance of living systems organization.

Mechanisms that enable the movement of proteins are studied to realize how the distribution of proteins is determined and influences cellular and organelle functions.

The morphology of cells and the movement inside the cells rely on fibers of cytoskeleton so studying the cytoskeleton and characterizing different movements of organelles, particles and chromosomes is important.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas práticas obrigatórias, os estudantes aprendem a preparar amostras biológicas, observá-las ao microscópio e analisá-las. Os estudantes fazem extracções de Proteínas e DNA e analisam-nas por electroforese.

O estudante é apreciado continuamente através do seu interesse e da sua participação e ainda pelos relatórios sobre os trabalhos efectuados, testes individuais e apresentações orais. O estudante necessita de obter uma nota igual ou superior a 10 (dez) valores para ser admitido a exame escrito final.

O conteúdo programático teórico desta unidade é exposto oralmente pelo regente, complementado pela apresentação de numerosas imagens, esquemas e filmes. Os conhecimentos sobre a matéria dada nas aulas teóricas são avaliados através de um exame escrito obrigatório.

Para aprovação na UC, o aluno necessita de ter uma nota igual ou superior a 10 (dez) valores. A nota final corresponde à soma de 70% do resultado do exame teórico mais 30% da nota da avaliação prática.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In mandatory practical classes, students learn to prepare biological samples, observe and analyze them microscopically. Students take of Proteins and DNA extractions and analyze them by electrophoresis.

The student is continually assessed through their interest and participation and also the reports on the work, individual tests and oral presentations. The student must obtain a grade equal to or higher than 10 (ten) to be admitted to the final exam.

The theoretical programmatic content of this unit is exposed orally by the teacher, complemented by the presentation of numerous pictures, diagrams and films. Knowledge on the subject given in lectures are assessed through a written exam required. To pass in the CU the student needs to have a grade equal to or higher than 10 (ten). The final score is the sum of 70% of the theoretical exam results over 30% of grade assessment practice.

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

O programa desta UC tem por objectivo transmitir conhecimentos sobre a organização molecular das células, a associação dos diferentes tipos de moléculas e relacionar estes aspectos com a função dos sistemas biológicos. Estes conhecimentos científicos resultam da demonstração experimental e por isso para além da transmissão dos conceitos fundamentais em biologia celular e molecular são também analisadas algumas experiências fundamentais nas aulas teóricas. Nas aulas práticas os estudantes são introduzidos às técnicas básicas da experimentação, preparando amostras biológicas para serem observadas e analisadas. Os resultados são discutidos de modo a que os estudantes aprendam a construir uma opinião cientificamente válida.

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

In compulsory practical classes the student learns to prepare biological samples, observing them under an optical microscope and analyze them. Students do proteins and DNA extractions from biological samples and analyzed them by electrophoresis.

The student is assessed continuously through its interest and participation and also by reports on work performed, individual tests or oral presentation. Student needs to obtain a rating equal to or greater than 10 (ten) values to be admitted to the final written examination.

The general programme content of this curricular unit is exposed orally by the Regent, complemented by numerous images, schemes, movies and questions. Knowledge of the matter given in lectures is evaluated through a compulsory written examination. To get approval on the curricular unit the student needs to have a rating equal to or greater than 10 (ten) values. The final note corresponds to the sum of 60% of the theoretical exam results plus 40% of practice evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Lodish, Berk, Kaiser, Krieger, Bretscher, Ploegh, Amon and Scott
W.H. Freeman and Company, New York
ISBN-13 978-1-4641-0981-2

The Cell, a Molecular Approach, 2013, 6th
Cooper, G.M. and Hausman, R.E.
Sinauer Associates, Inc., USA
ISBN: 978-1-60535-155-1

Molecular Biology of the Cell, 2007, 5th Edition
Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff

Garland Publishing, Inc., London
ISBN 978-0-8153-4105-5

Essential cell biology: an introduction to the molecular biology of the cell, 2003, 2nd edition
Bruce Alberts, Keith Roberts, Julian Lewis, Karen Hopkin, Alexander Johnson, Peter Walter, Martin Raff,
Dennis Bray
Garland Publishing, Inc., New York & London
ISBN-13: 9780815334804

Biologia Celular e Molecular, 2012, 5ª Edição
Carlos Azevedo e Claudio E. Sunkel
Lidel, edições técnicas, Lisboa
ISBN 978-972-757-692-0

Mapa IV - Patologia Geral / General Pathology

3.3.1. Unidade curricular:

Patologia Geral / General Pathology

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Jorge Celso Dias Correia Fonseca (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

No final da unidade curricular os alunos deverão estar aptos a compreender e descrever:

- Os mecanismos básicos de lesão celular e tecidual.
- As alterações patológicas dos vários sistemas e órgãos estudados.

No final da unidade curricular os alunos deverão, ainda, estar aptos a:

- Utilizar uma terminologia relativa aos estados patológicos comum a todos os profissionais de saúde.
- Integrando os conhecimentos adquiridos debater os estados patológicos com outros estudantes e profissionais de saúde com formações diversas.

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

At the end of the course students should be able to understand and describe:

- The basic mechanisms of cellular and tissue injury.
- The pathological changes of the various systems and organs studied.

At the end of the course students should also be able to:

- Use terminology related to disease states, common to all health professionals.
- Integrating the knowledge acquired, discuss pathological states with other students and healthcare professionals with diverse backgrounds.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Apresentação do programa, metodologia de avaliação e bibliografia da unidade curricular.
- Conceitos Fundamentais em Patologia.
- Célula e Elementos Intersticiais.
- Patologia do Sangue.
- Patologia do Sistema Circulatório.
- Doenças dos Vasos Sanguíneos.
- Patologia do Sistema Respiratório.
- Patologia do Sistema Urinário.
- Alterações do Equilíbrio Hidro-Electrolítico e Ácido-Base.
- Diabetes.
- Patologia do Sistema Endócrino:
- Disfunção Hipotálamo-Hipofisária.
- Alterações Tiroideias.
- Alterações do Córtex Supra-renal.
- Alterações da Medula Suprarrenal.
- Metabolismo Fosfocálcico e Patologia Óssea.
- Patologia do Tubo Digestivo.
- Patologia do Fígado, Vias Biliares e Pâncreas.
- Patologia do Sistema Nervoso.

3.3.5. Syllabus:

- Presentation of the program, evaluation methodology and bibliography of the course.
- Fundamental Concepts in Pathology.
- Cell and its Elements.
- Pathology of Blood.
- Pathology of the Circulatory System.
- Diseases of Blood Vessels.
- Pathology of the Respiratory System.
- Pathology of the Urinary System.
- Changes in Hydro-Electrolytic and acid-base balance.
- Diabetes.
- Pathology of the Endocrine System:
- Hypothalamic-Pituitary Dysfunction.
- Thyroid changes.
- Changes of Adrenal Cortex.
- Changes in Suprarrenal Medulla.
- Bone Pathology and Phospho-calcium metabolism.
- Pathology of the Digestive Tract.
- Pathology of the Liver, Biliary Tract and Pancreas.
- Pathology of the Nervous System.

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

A presente distribuição dos temas dos conteúdos programáticos permite aos alunos abordarem os principais problemas que se põem na Clínica e na Saúde Pública.

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

The choice and distribution of the topics of this CU will allow students to address the major related problems encountered in Clinical and Public health.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Primeiro, o conteúdo programático de cada tema da UC é exposto oralmente com o suporte iconográfico adequado. Depois, nas aulas teórico-práticas são apresentados problemas fisiopatológicos que os alunos são convidados a resolver, integrando e aprofundando os seus conhecimentos.

A avaliação de conhecimentos é feita na época de exames, através de um exame escrito que contenha em partes iguais (50%/50%) perguntas relativas aos componentes teórico e teórico-prático da unidade curricular. Serão admitidos a exame todos os alunos com 2/3 de presenças nas aulas teórico-práticas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

First, the content of each subject of the CU will be exposed orally with appropriate iconographic support. Then the theoretical and practical pathophysiological problems will be presented to students, to develop their problem solving skills, while integrating and deepening their knowledge.

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

A integração dos temas dos conteúdos programáticos em aulas teóricas e teórico-práticas com as características descritas permite aos alunos:
- a aquisição dos conhecimentos básicos e da terminologia necessária para o diálogo com os profissionais de saúde, sobretudo através do ensino teórico, mas também
- A abordagem dos problemas clínicos e sanitários a debater nas aulas teórico-práticas.
O conjunto destas abordagens permitirá ao aluno uma visão global das questões técnico-científicas em que terá de intervir.

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

The integration of the topics of the CU through theoretical and theoretical-practical classes, as described above, will enable students to:
- Acquire basic knowledge and terminology necessary for dialogue with health professionals, particularly through the theoretical lectures, but also
- develop an analytical approach to the clinical and health problems, allowing them to discuss these issues mainly through theoretical - practical classes.
All these approaches will allow the students a general overview of the technical and scientific issues, which they will encounter in their future career.

3.3.9. Bibliografia principal:

- McPhee, S.J.; Lingappa, V.R. e Ganong, W.F. (2006) Pathophysiology of Disease. An Introduction to Clinical Medicine. McGraw-Hill, New York, EUA
- Stevens, A. e Lowe, J. (2004) Patologia Editora Manole, Tamboaré, Brasil
- Gaw, A.; Cowan, R.A.; O'Reilly, D. St.J.; Stewart, V e Shepherd J. (2004) Clinical Biochemistry Churchill Livingstone, New York, EUA
- Kumar, V.; Abbas, A.K. e Fausto N. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease Saunders 2004, Philadelphia, EUA

Mapa IV - Agentes de Contraste / Contrast Media

3.3.1. Unidade curricular:

Agentes de Contraste / Contrast Media

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Terezinha Rodrigues (T2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Adquirir conhecimentos no desenvolvimento dos agentes de contraste; conhecer o desenho industrial dos agentes de contraste; variações biológicas, reprodutibilidade, e previsibilidade da investigação experimental em animais; testes experimentais dos agentes de contrastes antes do seu teste em humanos; boas práticas clínicas; debater os padrões de cuidados das Profissões da Saúde; listar as principais fontes sobre padrões de cuidados; entender as disposições legais sobre administração de Agentes de Contraste; políticas e procedimentos para administração de medicamentos; guidelines dos principais organismos reguladores internacionais; classificação, a química e a farmacologia dos agentes de contraste; neurotoxicidade; nefrototoxicidade processos de interação dos agentes com o organismo; gerir situações decorrentes da administração de Agentes de Contraste; tipos de agentes de contraste; agentes de contraste para aplicação em ressonância magnética e ultrassons; agentes radiofarmacêuticos.

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

Acquire knowledge on the development of contrast agents (CA); learn the industrial design of contrast media; biological variations, reproductibility and visibility of experiments with animals; testing of contrast agents on animals before their use in humans; good clinical practices; discuss the standards of healthcare with the Health Professions; list the main sources on care standards; understand the legal issues on administration of CA; Identify key policies and procedures for administration of medication; importance of guidelines of major international regulatory bodies; state the classification, chemistry and pharmacology of CA; neurotoxicity; nephrotoxicity processes of interaction of CA with the body; manage situations arising from the administration of CA; types of CA; knowledge of CA for use in magnetic resonance imaging and ultrasound; radiopharmaceutical agents.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

História e desenvolvimento dos agentes de contraste;
Desenho industrial dos agentes de contraste;
Variações biológicas, reprodutibilidade, e previsibilidade da investigação experimental em animais;
Testes experimentais dos agentes de contrastes Conceitos e condutas no desenvolvimento de boas práticas clínicas;
Padrões de Cuidados das diferentes Profissões da Saúde;
Disposições legais sobre administração de Agentes de Contraste;
Políticas e procedimentos na administração segura de medicamentos;
Guidelines nacionais e internacionais
Classificação, Química e a Farmacologia dos agentes de contraste;
Neurotoxicidade;
Nefrototoxicidade;
Processos de interação dos agentes com o organismo;
Gestão de processos decorrentes da administração de Agentes de Contraste;
Agentes de contraste em ressonância magnética e
Agentes de Contraste em ultrassons;
Agentes radiofarmacêuticos.

3.3.5. Syllabus:

History and Development of the CA;
Industrial design of CA;
Biological variations, reproducibility and predictability of experimental research on animals;
Experimental tests of contrasts agents before their testing in humans;
Concepts and conducts in the development of good clinical practice;
Care Standards of different Healthcare Professions;
Legal issues on administration of CA;

*Policies and procedures in the safe administration of medications;
Guidelines issued by national and international regulatory national and international;
Classification, Chemistry and Pharmacology of CA;
Neurotoxicity;
Nephrotoxicity;
Processes of interaction of the agents with the body;
Management of processes arising from the administration of CA;
Different types of CA;
CA in MRI;
CA in ultrasound;
Radiopharmaceuticals Agents.*

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

Os conteúdos da UC, no plano da aquisição de competências teóricas, visam contribuir e demonstrar a sua coerência para potenciar o conhecimento aprofundado das abordagens teóricas que explicam os principais processos da cinética dos meios de contraste. Pretende-se que os alunos estejam aptos a descrever os principais processos dos CM de acordo com os objetivos do programa e simultaneamente desenvolvam as competências necessárias à para combater os efeitos adversos por estes provocados.

No final da UC o aluno deve demonstrar ter adquirido:

Competências Instrumentais:

*Definir os princípios, técnicas e aplicações gerais dos Agentes de Contraste;
Explicar a importância da vigilância sobre a administração de agentes de contraste;
Conhecer a importância dos agentes de contrastes na caracterização das diferentes patologias;
Identificar as características, vantagens, inconvenientes e indicações de diferentes estudos sobre agentes de contraste, para investigação na imagiologia biomédica.*

Competências Interpessoais:

*Desenvolver capacidades de reconhecimento e análise de problemas ligados à administração de agentes de contraste nas diferentes áreas da imagiologia biomédica;
Desenvolver atitudes conducentes a uma prática profissional mais humanizada.*

Competências sistémicas:

*Analisar dados sobre meios de contraste e avaliar a sua eficácia no âmbito dos processos da engenharia biomédica;
Refletir acerca da evolução dos meios de contraste e qual a importância da engenharia biomédica para o seu desenvolvimento e aplicação.*

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

The contents of the UC, aiming at acquisition of theoretical skills, will contribute to and demonstrate concept which will help to enhance the in-depth knowledge of the theoretical approaches that underlie the main kinetic processes of contrast agents. It is intended that students are able to describe the main processes of CA according to the program objectives and simultaneously develop the skills necessary to combat the adverse effects caused by CAs.

At the end of the UC the student will have to demonstrate the following:

Instrumental skills:

*Define the principles, techniques and applications of general CA ;
Explain the importance of monitoring over the administration of CA ;
Know the importance of CA in the characterization of different pathologies ;
Identify the characteristics, advantages, disadvantages and indications of different studies on CA for biomedical imaging in research .*

Personal Skills:

*Develop skills for recognition and analysis of problems related to the administration of CA in different areas of biomedical imaging ;
Develop correct attitudes for better professional practice.*

Systematic skills:

*Analyze data on CA and evaluate their effectiveness in the context of processes of biomedical engineering ;
Reflect on the evolution of contrast media and the importance of biomedical engineering for its development and application.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino presencial. As aulas teóricas visam a transmissão de conhecimentos científicos sobre os principais pontos do programa e as aulas teórico-práticas privilegiam a discussão orientada de temas e artigos relacionados com os conteúdos programáticos e favorecem a reflexão crítica sobre o próprio processo de aprendizagem dos discentes..

Aulas teóricas seguem o programa definido e aulas teórico-práticas, de frequência obrigatória, destinadas a aprofundar alguns dos temas lecionados nas aulas magistrais.

A avaliação desta unidade curricular implica a realização de um trabalho em grupo com apresentação escrita e oral (25%), de uma prova escrita de avaliação intercalar (15%) e de um exame final (50%), bem como a assiduidade, pontualidade e participação ativa nas aulas (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical classes are aimed at transmitting scientific knowledge of the main topics of the programme; the practical classes will put emphasis on discussion of topics and articles related to the program content and encourage critical thinking and individualized learning process of students.

Theoretical classes follow the program set; practical classes, of amndatory attendance, aim to deepen some of the subjects taught in the classes. The assessment of this course accounts for: preparation of a group project with written and oral presentation (25%), a written interim evaluation (15%) and a final exam (50%),

as well as attendance, punctuality and active participation in classes (10%).

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da UC, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com recurso a técnicas de Problem Based Learning (PBL) no âmbito da engenharia Biomédica, permite aos alunos perceber como aplicar a matéria usada em situações reais da sua vida profissional. Possibilita ao aluno conhecimentos para formalizar um problema concreto, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. O conjunto de caso práticos disponibilizados, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. O recurso a trabalhos ou a fichas de avaliação obriga os alunos a acompanhar de perto o desenrolar da matéria. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.

As aulas teóricas e teórico-práticas utilizam o método expositivo com demonstrações ilustrativas dos processos em estudo e atividades de caráter dinâmico (e.g., debates, etc.). Nas aulas teórico-práticas, a discussão de casos em pequeno grupo favorece um posicionamento crítico dos discentes, tornando mais propícia uma visão integradora e uma reflexão pessoal sobre o próprio processo de aprendizagem sobre os mecanismos relacionados com os CM.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the UC, since the methodology that will be used to expose the theoretical material, specifically allows achieving all the goals of CU.

The examples using the techniques of Problem Based Learning (PBL) in the context of Biomedical Engineering enables students to understand how to apply the gained skills in real situations of their future professional careers. Knowledge enables the student to formalize a concrete problem, choose appropriate methods and ensure its correct application. The set of practical cases with different content and degree of difficulty, will allow students to follow carefully all the envisaged topics and are the main instrument of the individual study.

Evaluation methods will allow to ascertain whether the student has acquired sufficient knowledge to achieve the proposed goals in CU.

The theoretical and theoretical -practical classes rely on lecturing method with illustrative demonstrations of the processes under study and activities of dynamic character (eg, discussions, etc.). In practical classes, discussion of chosen cases will take place in small groups, favoring a critical thinking of students, making it crucial to develop an integrated view

and a personal reflection on the learning process, concerning the issues related to the CA.

3.3.9. Bibliografia principal:

Chapman, S., Nakielny, Richard. (2001). *A Guide to Radiological Procedures (4th ed.)*. London: W.B.Saunders.
 Dawson, C. (1993). *Contrast Media in Practice (1st ed)*. New York: Springer Verlag.
 Gelderen, F. V. (2004). *Understanding X-RAYS: A synopsis of Radiology (1st ed)*. Heidelberg: Springer.
 Hofer, M. (2005). *Ultrasound Teaching Manual (2nd ed)*. Dusseldorf - Germany: George Thieme Verlag.
 Katz, M., Groskin. (1998). *Radiology Secrets (1st ed)*. Philadelphia: Hanley & Belfus.
 Owen, C. A., Zagzebski, James A. (2008). *Ultrasound Physics review: a review for ultrasound physics & instrumentation exam (1st ed)*. Pasadena- California: Davies Publ., Inc.
 Jensen, S. C., Pepers, Michael (2006). *Pharmacology and Drugs for Imaging Technologists (2nd ed)*: Mosby Elsevier.
 Prokop, G. (2003). *Computed Tomography of the Body (1st ed)*. New York: Thieme.
 Reiser, M., F., Takahashi, M., Modic, M., Bruening, R., (2003). *Multislice CT (3rd ed)*. Heidelberg- NY: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry

3.3.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Américo Almeida de Brito (T 2; TP 2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Proporcionar uma formação básica em Álgebra Linear de forma a promover o domínio de um conjunto de técnicas de cálculo radicadas na linguagem matricial e de aplicação a uma vasta gama de problemas quantitativos e necessárias à progressão do estudo em Engenharia.

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

Provide a basic grounding in linear algebra in order to promote the mastery of a set of calculus techniques rooted in a matrix language and applied in a wide range of quantitative problems necessary to the progression of study in engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Espaços Vectoriais: Definição. Dependência linear. Base e dimensão de um espaço vectorial. Subespaços vectoriais. Soma directa. Aplicações Lineares: Definição. Núcleo e imagem de uma aplicação linear. Aplicações lineares entre espaços vectoriais de dimensão finita. Álgebra das matrizes: Transposição e inversão de matrizes. Sistemas de Equações Lineares: Sistemas homogéneos. Determinação da inversa de uma matriz quadrada. Determinantes: Noção de determinante. Permutação, inversão e transposição. Teorema de Laplace. Inversa, complementar e matriz adjunta. Regra de Cramer. Valores e Vectores Próprios: Subespaço invariante. Endomorfismo. Matriz quadrada. Subespaço próprio. Diagonalização de endomorfismos e matrizes. Produto interno sobre um espaço vectorial. Norma. Matriz conjugada e transconjugada de uma matriz. Matriz hermítica e hermi-hermítica. Ângulo entre 2 vectores. Ortogonalidade. ortonormalização de Gram-Schmidt. Diagonalização. Formas quadráticas.

3.3.5. Syllabus:

Vector Spaces : Definition . Linear dependence . And a base dimension vector space . Vector Subspaces . Linear sum directa. Aplicações : Definition . Kernel and image of a linear transformation . Linear maps between finite dimensional vector spaces . Algebra of matrices : . Transposition and matrix inversion . Systems of Linear Equations : Homogeneous Systems . Determining the inverse of a square matrix . Determinants : Definition of determinant . Permutation , inversion and transposition . Laplace theorem . Reverse , complement and adjoint matrix . Rule Cramer. Valores and Eigenvectors : Subspace invariant . Endomorphism . Square matrix . Subspace itself . Diagonalization of endomorphisms and matrices . Domestic product over a vector space . Norma . Matrix conjugated and transconjugada of a matrix. Matrix hermítica and hermi - hermítica . Angle between two vectors. Orthogonality . ortonormalização Gram - Schmidt . Diagonalization . Quadratic forms .

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

Os conteúdos programáticos incluem um conjunto de conceitos fundamentais e técnicas de cálculo em Álgebra Linear e Geometria Analítica absolutamente necessários ao estudo e compreensão de matérias incluídas noutras unidades curriculares do curso, nomeadamente, no domínio da Física em geral e, em particular, da Mecânica, Electromagnetismo e Biomateriais.

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

The syllabus includes a set of fundamental concepts and techniques of calculus in Linear Algebra and Analytic Geometry absolutely necessary for the study and understanding of matters included in other courses, namely in the field of physics in general and in particular of Mechanics, Electromagnetism and Biomaterials.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição da matéria, incluindo demonstrações dos resultados mais importantes e apresentação de exemplos de aplicação. Aulas teórico-práticas de resolução de séries de problemas, individualmente ou em grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures, including demonstrations of the most important results and presentation of examples. Theoretical-practical where a series of problems are solved, individually or in groups.

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

As metodologias de ensino implementadas na unidade curricular visam promover a aprendizagem activa e a competência do aluno na aplicação desses conceitos em contextos variados e na explicação da lógica dessa aplicação. As aulas teóricas visam promover a aquisição de conceitos basilares em Álgebra Linear e Geometria Analítica e respectiva estruturação, enquanto as aulas teórico-práticas são orientadas no sentido de promover a capacidade do aluno em resolver problemas concretos mediante a aplicação crítica de técnicas de cálculo.

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

The teaching methodologies implemented in the course aim to promote active learning and competency of the student in applying these concepts in varied contexts and explaining the logic of this application. The lectures aim to promote the acquisition of basic concepts in Linear Algebra and Analytic Geometry and its structure, while the practical classes are geared to promote the student's ability to solve practical problems by applying critical calculation techniques.

3.3.9. Bibliografia principal:

Monteiro, António J. A. 2001. *Álgebra Linear e Geometria Analítica*. Lisboa: Editora McGraw-Hill.
 Monteiro, António J. A. Pinto, Gonçalo, Marques, Catarina. 1995. *Álgebra Linear e Geometria Analítica - Problemas e Exercícios*. Lisboa: Editora McGrawHill.
 Lipschutz, S. 1994. *Álgebra Linear*. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill
 Apostol, T. M. 1994. *Cálculo, Vol. II*. Reverté

Mapa IV - Algoritmos e Modelação Computacional / Algorithms and Computational Modelling**3.3.1. Unidade curricular:***Algoritmos e Modelação Computacional / Algorithms and Computational Modelling***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Alexandre da Rocha Freire de Andrade (T2; TP2)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

<sem resposta>

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

- Compreender a utilidade da modelação e simulação de fenómenos fisiológicos.
- Identificar os principais tipos de modelos possíveis, suas vantagens e limitações.
- Aplicar os conceitos apreendidos a problemas práticos.
- Desenvolver capacidade de desenhar algoritmos para a resolução de problemas concretos.
- Desenvolver conhecimentos e bons hábitos de programação em Matlab.

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

- Understand the usefulness of the modeling and simulation of physiological phenomena.
- Identify the main types of possible models, their advantages and limitations.
- Apply the concepts learned to practical problems.
- Develop ability to design algorithms for solving concrete problems.
- Develop knowledge and good programming habits in Matlab.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Complexidade fisiológica e necessidade da utilização de modelos
- Princípios básicos sobre modelos e processos de modelação
- Resolução de equações diferenciais
- Modelos de compartimentos
- Modelação de Dados
- Modelação de Sistemas
- Identificação e selecção de modelos
- Validação de modelos
- Exemplos práticos de implementação de modelos e desenho de algoritmos.

3.3.5. Syllabus:

- Complexity and physiological necessity of the use of models
- Basic Principles on models and modeling processes
- Solving differential equations
- Models of compartments
- Data Modeling
- Systems Modelling
- Identification and selection of models
- Validation of models
- Practical examples of implementation of models and design algorithms.

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

Os conteúdos programáticos cobrem um largo espectro de conceitos relacionados com modelação fisiológica e elaboração de algoritmos para a sua aplicação, como se pretende. É dada ênfase a aspectos directamente relacionados com aplicação prática (como, por exemplo, a identificação e selecção de modelos). Os exemplos práticos propostos serão sempre susceptíveis de ser resolvidos de forma satisfatória recorrendo à linguagem Matlab, cuja familiaridade se pretende desenvolver.

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

The syllabus covers a broad spectrum of physiological concepts related to modeling and development of algorithms for their implementation, as intended. Emphasis is given to issues directly related to the practical application (for example, the identification and selection of models). Practical examples proposed are always likely to be solved satisfactorily using the Matlab language, which is intended to build familiarity.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico e teórico-práticas, nas quais os alunos, em grupo, redigirão aplicações informáticas (com grau de complexidade crescente ao longo do semestre) para a resolução de problemas concretos. Elaboração (em grupo) de um projecto, ao longo do semestre, no qual os alunos escolherão um artigo e implementarão código Matlab para pôr em prática o modelo descrito no artigo. A nota final será obtida somando 50% da nota do projecto a 50% da nota do exame escrito final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and theoretical-practical classes, in which students, in groups, will write computer applications (with increasing complexity throughout the semester) for solving concrete problems. (These classes are still exploited for inquiries.) Development (group) of a project throughout the semester, in which students choose an article and implement Matlab code to implement the model described in the article. The final score is obtained by adding 50% of the grade of the project 50% of the grade of the final exam.

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

Tratando-se de uma UC com elevada densidade de conceitos teóricos, justificam-se aulas de exposição em formato clássico, nas quais, contudo, se dará relevo aos aspectos de aplicação. As aulas teórico-práticas servirão para reforçar essa vertente aplicada e para traduzir os conceitos dados em soluções concretas para problemas de modelação fisiológica. O trabalho em grupo deverá permitir desenvolver a capacidade de tomar decisões de conjunto e de estabelecer compromissos, num contexto de procura de uma solução optimizada. A elaboração de um projecto com elevado (50%) peso para a nota final permitirá estimular aprofundamento dos conceitos.

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

Since this is a CU with many theoretical concepts, it is justified the classic classes format. However some implementation examples are given. The theoretical-practical classes will serve to strengthen the translation of the concepts and data to solutions of physiological modeling. Group work should allow develop the ability to make decisions together and make compromises, in a context search for an optimum solution. The preparation of a project has high (50%) weight for the final grade.

3.3.9. Bibliografia principal:

Introduction to Modeling in Physiology and Medicine,
Claudio Cobelli e Ewart Carson, Associated Press (2007)

Mapa IV - Análise Matemática I / Mathematical Analysis I**3.3.1. Unidade curricular:***Análise Matemática I / Mathematical Analysis I*

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Manuel da Costa Martins (T 2; TP 3)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Aperfeiçoar o raciocínio matemático. Introdução à demonstração matemática através da indução. Perceber os conteúdos básicos da Análise Matemática como é o caso dos limites e continuidade. Dominar técnicas de diferenciação e integração de funções reais de uma variável real.

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

Improve mathematical reasoning. Introduction to mathematical proof by induction. Understand the basic content of Calculus such as limits and continuity. Mastering techniques of differentiation and integration of real functions of a real variable.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Topologia elementar;
2. Indução Matemática;
3. Sucessões: Generalidades. Noção de convergência de uma sucessão e propriedades do cálculo de limites. Teorema de Bolzano-Weierstrass.
4. Limites e Continuidade: funções reais de variável real. Definição de limite segundo Cauchy e Heine. Propriedades de cálculo. Continuidade de uma função num ponto. Propriedades das funções contínuas. Teorema do valor intermédio. Teorema de Weierstrass. Continuidade.
5. Diferenciabilidade: Generalidades. Teorema de Rolle, teorema de Lagrange e teorema de Cauchy. Cálculo de limites. Desenvolvimento de Taylor e aplicações.
6. Primitivação: Primitivação por partes, por substituição e de funções racionais.
7. Integração: Introdução. Teoremas fundamentais. Integração por partes e integração por substituição. Aplicações diversas. Integrais impróprios.

3.3.5. Syllabus:

1. Elementary topology.
2. Mathematical Induction.
3. Sequences: Generalities. Convergence of a sequence and properties of limits in calculus. Bolzano-Weierstrass theorem.
4. Limits and Continuity: functions of one variable. Cauchy and Heine Definitions of Limit; Properties of calculus. Continuity of a function at a point. Properties of continuous functions. Intermediate value theorem. Weierstrass theorem. Continuity.
5. Differentiability: Generalities. Rolle's theorem, Lagrange's theorem and Cauchy's theorem. Calculation of limits. Taylor expansion and applications.
6. Primitives: Primitivation by parts, by substitution and rational functions.
7. Integration: Introduction. Fundamental theorems. Integration by parts and integration by substitution. Various applications. Improper integrals.

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

Todos os tópicos incluídos no programa foram seleccionados de modo a proporcionarem os conhecimentos fundamentais sobre cálculo diferencial e integral para funções reais de uma variável real. Isto permitirá dotar os alunos de ferramentas básicas que lhes permitam formular e resolver problemas colocados no âmbito das diferentes unidades curriculares e, muito em particular, das unidades curriculares de Análise Matemática II e III. O estudo destas matérias, em conjunto com o estudo das sucessões e de limites formam a base do cálculo matemático.

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

All topics included in the programme were selected in order to provide the fundamental knowledge about differential and integral calculus for real functions of a real variable. This will provide students with the basic tools that enable them to formulate and solve problems posed in the various courses and, in particular, the courses of Mathematical Analysis II and Mathematical Analysis III. The study of these subjects, together with the study of sequences and limits, form the basis of mathematical calculus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde serão leccionados os conteúdos programáticos da UC, bem como exemplos práticos de utilização dos resultados e conceitos. Sempre que possível, recorrer-se-á a demonstrações construtivas e à interpretação geométrica. Aulas teórico-práticas onde os alunos, com a orientação dos professores, aplicarão os conceitos e resultados abordados nas aulas teóricas. Em ambas as tipologias de ensino serão exploradas, sempre que se verifique ser pedagogicamente adequado, as potencialidades de software adequado.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures where will be taught the syllabus of CU, as well as practical examples of application of the results and concepts. Whenever possible we will resort to constructive demonstrations and geometric interpretation. Theoretical-practical lectures where students, with the guidance of teachers, will apply the concepts and results discussed in the lectures. In both teaching typologies will be explored, if pedagogically appropriate, the potential of suitable software.

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

A apresentação dos conceitos e dos resultados recorrendo à interpretação geométrica e a exemplos elucidativos permitirá desenvolver o raciocínio científico-matemático e a capacidade de abertura à aplicação dos conceitos matemáticos. Assim, construir-se-á uma atitude e um pensamento adequados à resolução de problemas de Engenharia e desenvolver-se-á uma base sólida de formação para unidades curriculares posteriores, a qual permitirá a correcta utilização das técnicas aprendidas e a formulação rigorosa dos problemas. A utilização de software adequado na resolução de problemas é indissociável de um engenheiro e do tipo de problemas que estes enfrentam no dia-a-dia.

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

The presentation of the concepts and the results using the geometric interpretation and illustrative examples will help to develop scientific and mathematical reasoning and the openness to the application of mathematical concepts. Thus, it builds up an attitude and thought suitable to solve engineering problems and develops a solid foundation for later courses, which allow the correct use of techniques learned and rigorous formulation of the problems. The use of suitable software in problem solving is inseparable from an engineer and the type of problems they face in day-to-day.

3.3.9. Bibliografia principal:

- ℞ Apostol, T.M. (1999) – “Cálculo com Funções de uma Variável com uma Introdução à Álgebra Linear, Vol. I”, Editorial Reverté;*
℞ Apostol, T.M. (1999) – “Cálculo com funções de várias variáveis e Álgebra Linear, com aplicações às equações diferenciais e às probabilidades, Vol. II.” Editorial Reverté;
℞ Sarrico, C. (1999) – “Análise Matemática – Leitura e exercícios”, Gradiva;
℞ Silva, J.C. (1999) – “Princípios de Análise Matemática Aplicada” – McGraw-Hill, Lisboa;
℞ Stewart, J. (2005) – “Cálculo, vol. I”, Thomson Pioneira;
℞ Stewart, J. (2005) – “Cálculo, vol. II”, Thomson Pioneira;

Mapa IV - Análise Matemática II / Mathematical Analysis II**3.3.1. Unidade curricular:***Análise Matemática II / Mathematical Analysis II***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Luís Francisco Alexandrino Proença (T2; TP3)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

<sem resposta>

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

A UC de Análise Matemática II tem como objectivo principal proporcionar aos alunos uma formação básica em matemática de nível superior, desenvolvendo alguns dos conceitos fundamentais da Análise Matemática no âmbito das funções reais de várias variáveis (cálculo diferencial, integral e vectorial) e das séries numéricas.

Os diversos temas são abordados numa perspectiva aplicada, com recurso a exemplos práticos nas áreas das ciências básicas e medicina.

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

The unit's main goal is to provide students a basic formation in high level mathematics, developing some of the fundamental concepts of Mathematical Analysis, for multivariable functions (differential, integral and vector calculus) and numerical series.

The topics are addressed in applied perspective, using practical examples in the basic sciences and medicine fields.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Funções reais de várias variáveis. Funções vectoriais. Propriedades, limites e continuidade.

2- Cálculo diferencial em \mathbb{R}^n

3- Cálculo integral em \mathbb{R}^n

4- Cálculo vectorial. Campos vectoriais. Integrais de linha. Teorema de Green. Superfícies. Integrais de superfície. Teorema de Stokes. Teorema da divergência.

5- Séries numéricas. Critérios de comparação. Séries alternadas. Convergência absoluta. Séries de potências. Derivadas parciais. Derivadas direccionais. Gradiente.

. Integrais duplos e triplos.

3.3.5. Syllabus:

1- Functions of several variables. Vector functions. Properties, limits and continuity.

2- Multivariable differential calculus. Partial derivatives. Directional derivatives. Gradient.

3- Multivariable integral calculus. Multiple integrals. Double and triple integrals.

4- Vector calculus. Vector fields. Line integrals. Green's Theorem. Surfaces. Surface integrals. Stokes' Theorem. Divergence Theorem.

5- Numerical series. Comparison tests. Alternating series. Absolute convergence. Power series.

Partial derivatives. Directional derivatives. Gradient.

. Double and triple integrals.

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

O programa da UC está estruturado de forma a proporcionar uma formação básica sólida em matemática de nível superior, abrangendo áreas fundamentais da Análise Matemática no âmbito das funções reais de várias variáveis (cálculo diferencial, integral e vectorial) e das séries numéricas.

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

The unit syllabus is structured to provide a solid basic formation in high level mathematics, covering key areas of Mathematical Analysis for multivariable functions (differential, integral and vector calculus) and numerical series.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação teórica dos temas em estudo. Resolução de exercícios.

A avaliação da unidade curricular compreende um exame final (70%) e testes teórico-práticos individuais (30%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical presentation of the topics under study. Problem solving.

The evaluation of the unit is based on an individual written exam (70%) and individual problem solving practical tests (30%).

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

A UC tem por objectivo principal transmitir conhecimentos base dos diferentes tópicos fundamentais no domínio da Análise Matemática no âmbito das funções reais de várias variáveis, numa perspectiva aplicada. A forma mais adequada para concretizar este objectivo passa por enquadrar os fundamentos teóricos com exemplos práticos nas áreas das ciências básicas e da medicina assim como desenvolver nos alunos competências analíticas e capacidades de interpretação e resolução de problemas.

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

The unit's main objective is to convey base knowledge of different topics in the fields of mathematical analysis, for multivariable functions, from an applied perspective. The most appropriate way to achieve this objective is to frame the theoretical topics with practical examples in the field of the basic sciences and medicine as well as to help developing the students' analytical skills, problem interpretation and solving.

3.3.9. Bibliografia principal:

Anton, H., Bivens, I., Davis, S., "Cálculo", Vol. II, 8ª ed., Artmed – Bookman, (2007). ISBN: 978-85-6003-163-4 / 978-85-6003-180-1

Azenha, A., Jerónimo, M.A., "Elementos de Cálculo Diferencial e Integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n ", McGraw-Hill, Lisboa (1995). ISBN: 978-97-2829-803-6

Carvalho e Silva, J., "Princípios de Análise Matemática Aplicada", McGraw-Hill, Lisboa (1999). ISBN: 978-97-2924-155-0

Stewart, J., "Cálculo", Vol. II, 6ª ed., Cengage Learning, São Paulo (2009). ISBN: 978-85-2210-660-8 / 978-85-2210-661-5

Mapa IV - Análise Matemática III / Mathematical Analysis III

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática III / Mathematical Analysis III

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Manuel da Costa Martins (T2; TP3)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que o aluno se familiarize com as técnicas de resolução de equações diferenciais de primeira ordem, lineares e não lineares. Além disso, os alunos deverão ser capazes de utilizar as transformadas de Laplace para resolver equações diferenciais e integrais. Domínio de técnicas elementares de resolução de equações com derivadas parciais.

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

It is intended that the student become familiar with the techniques of solving differential equations of first order, linear and nonlinear. In addition, students should be able to use Laplace transforms to solve differential and integral equations. Mastery of basic techniques of solving partial differential equations.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Equações diferenciais: Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem. Diferenciais exactas. Factor integrante. Equações de variáveis separáveis. Equações homogêneas. A equação linear de primeira ordem. Equações diferenciais de ordem superior à primeira. A equação diferencial linear de ordem n. Método da variação das constantes arbitrárias. A equação diferencial linear de ordem n e coeficientes constantes. A equação de Euler. Equação diferencial linear homogênea de segunda ordem. Solução por desenvolvimento em série. A equação de Bessel. Sistemas de equações diferenciais lineares de coeficientes constantes.

2. Transformadas de Laplace: Aplicação à resolução de equações diferenciais e integrais.

3. Equações diferenciais com derivadas parciais.

3.3.5. Syllabus:

1. Differential Equations: First-Order Ordinary Differential Equation. Exact differential. Integrating factor. Separable-variables equations. Homogeneous equations. First order linear equations. Higher order differential equations. Linear differential equations of order n. Method of variation of arbitrary constants. The linear differential equation of order n with constant coefficients. The Euler equation. Homogeneous linear differential equation of second order. Series to solve differential equations. Bessel's equation. Systems of linear differential equations with constant coefficients.

2. Laplace Transform: Application to solving differential and integral equations.

3. Partial differential equations.

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

O programa permite abordar os conceitos principais sobre equações diferenciais, ficar a conhecer métodos clássicos para encontrar soluções, e tomar consciência do potencial desta área do conhecimento no que diz respeito à resolução de muitos problemas de engenharia. A sequência com que os assuntos são abordados corresponde ao grau de dificuldade das matérias a leccionar, iniciando-se o estudo com equações diferenciais cujas soluções são funções dependentes de uma única variável e terminando com equações envolvendo derivadas parciais e cujas soluções dependem de várias variáveis.

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

The programme allows to address the main concepts on differential equations, know classical methods to find solutions, and realize the potential of this area of knowledge with regard to the resolution of many problems of engineering. The sequence in which the subjects are covered corresponds to the degree of difficulty of the subjects to be taught, beginning with the study of differential equations whose solutions are dependent functions of a single variable and ending with equations involving partial derivatives and whose solutions depend on several variables.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde serão leccionados os conteúdos programáticos da UC, bem como exemplos práticos de utilização dos resultados e conceitos. Sempre que possível recorrer-se-á a demonstrações construtivas e à interpretação geométrica.

Aulas teórico-práticas, onde os alunos, com a orientação dos professores, aplicarão os conceitos e resultados abordados nas aulas teóricas.

Em ambas as tipologias de ensino serão exploradas, sempre que se verifique ser pedagogicamente adequado, as potencialidades de software adequado.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes will be taught according to the syllabus of CU, as well as practical examples of application of the results and concepts. Whenever possible we will resort to constructive demonstrations and geometric interpretation.

Practical lectures where students, with the guidance of teachers, will apply the concepts and results discussed in the lectures.

In both teaching typologies will be explored, if pedagogically appropriate, the potential of suitable software.

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

A apresentação dos conceitos e dos resultados recorrendo à interpretação geométrica e a exemplos elucidativos permitirá desenvolver o raciocínio científico-matemático e a capacidade de abertura à aplicação dos conceitos matemáticos. A resolução de exercícios pretende que os alunos cimentem os conhecimentos teóricos e que adquiram competência na aplicação desses conhecimentos, além de que desenvolvam capacidade de cálculo, espírito crítico e autonomia.

A utilização de software adequado na resolução de problemas é indissociável de um engenheiro e do tipo de problemas que estes enfrentam no dia-a-dia.

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

The presentation of the concepts and the results using the geometric interpretation and illustrative examples will help to develop scientific and mathematical reasoning and the openness to the application of mathematical concepts. The exercises of solving problems intend to underpin the student's theoretical knowledge and allow the acquisition of competences in the application of that knowledge, apart from to develop the calculation ability, critical thinking and autonomy.

The use of suitable software in problem solving is inseparable from an engineer and the type of problems they face in day-to-day.

3.3.9. Bibliografia principal:

β Apostol, T.M. (1999) - "Cálculo com Funções de uma Variável com uma Introdução à Álgebra Linear, Vol. I", Editorial Reverté;

β Apostol, T.M. (1999) - "Cálculo com funções de várias variáveis e Álgebra Linear, com aplicações às

equações diferenciais e às probabilidades, Vol. II." Editorial Reverté;
 ß Braun, M. (1993) – "Differential Equations and Their Applications", Springer-Verlag, New York, 4th ed.;
 ß Ferreira, M.A. e Amaral, I. (2005) – "Matemática, Integrais múltiplos e equações diferenciais",
 Edições Sílabo;

Mapa IV - Anatomia / Anatomy

3.3.1. Unidade curricular:

Anatomia / Anatomy

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José António Mesquita Martins dos Santos (T2; TP 2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Princípios básicos do estudo da Anatomia. Osteologia. Artrologia. Miologia. Sistema cardiovascular. Sistema respiratório. Sistema digestivo. Sistema endócrino. Sistema urogenital. Sistema nervoso central. Sistema nervoso periférico. Estesiologia.

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

Basic principles of anatomy. Osteology. Arthrology. Myology. Cardiovascular system. Respiratory system. Digestive system. Endocrine system. Urogenital system. Central nervous system. Peripheral nervous system. Eye, ear.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Princípios básicos do estudo da Anatomia.
 Osteologia.
 Artrologia.
 Miologia.
 Sistema cardiovascular.
 Sistema respiratório.
 Sistema digestivo.
 Sistema endócrino.
 Sistema urogenital.
 Sistema nervoso central.
 Sistema nervoso periférico. Estesiologia.

3.3.5. Syllabus:

Basic principles of anatomy.
 Osteology.
 Arthrology.
 Myology.
 Cardiovascular system.
 Respiratory system. Digestive system.
 Endocrine system.
 Urogenital system.
 Central nervous system.
 Peripheral nervous system. Eye, ear.

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

Estar aptos a identificar e localizar a posição exacta de uma estrutura. Ser capazes de observar e descrever de forma precisa e objectiva uma estrutura. Estar aptos a explicar a relação entre forma e função. Conhecer a terminologia anatómica. Ter adquirido as noções anatómicas indispensáveis à compreensão das restantes matérias do curso.

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

Being able to identify and locate the exact position of a structure. Being able to observe and accurately describe a structure. Being able to explain the relationship between form and function. Knowing the anatomical terminology. Have acquired anatomical notions indispensable to understanding the other course materials.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: Apresentação das matérias principais com recurso a imagens em "powerpoint".
 Aulas teórico-práticas: Estudo, pelos alunos, do material existente no Serviço de Anatomia (ossos, modelos, peças enfiadas e outros). Apresentação de temas pelos alunos.
 Avaliação Prática: Exame oral prático (identificação de estruturas utilizando o material existente);
 Avaliação Teórica: Prova com 40 perguntas de resposta múltipla, com a duração de 40 minutos.
 Classificação Final: 30% da classificação prática + 70% da classificação teórica.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures: Presentation of the main subjects using "powerpoint" slides.
 Theoretical-practical: students will study the body materials at the Anatomy Service (bones, models, and preserved organs). Students should make oral presentations of several topics.
 Practice Evaluation: Oral exam practical (identification of structures using existing material);
 Theoretical evaluation: Proof with 40 multiple choice questions, lasting 40 minutes.
 Final Rating: 30% practical classification + 70% of theoretical classification.

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

Interação directa professor aluno para avaliar a adesão aos conteúdos ensinados.

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

Direct teacher-student interaction to assess adherence to the contents taught.

3.3.9. Bibliografia principal:

Santos JM, Cavacas A, Sousa AJ, Zagalo C, Evangelista JG, Oliveira P, Tavares V. Anatomia Geral – Moreno. 5ª ed. Lisboa. Egas Moniz Publicações, 2009.
 Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH. Gray Anatomia. 37ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1995.

Mapa IV - Bioelectricidade e Electrofisiologia / Bioelectricity and Electrophysiology**3.3.1. Unidade curricular:***Bioelectricidade e Electrofisiologia / Bioelectricity and Electrophysiology***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria João Gomes Trindade Caseiro (T2; TP2)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da unidade curricular os alunos deverão estar aptos a:*

- Compreender os mecanismos electrofisiológicos que estão na base da geração de correntes no corpo humano;
- Explicar os fenómenos de bioelectricidade e biomagnetismo tendo em consideração os conhecimentos de electrónica e eletromagnetismo;
- Perceber os mecanismos de geração e propagação de potenciais de acção pelos neurónios e tecidos musculares;
- Compreender os mecanismos de funcionamento de técnicas de medição de sinais bioeléctricos e biomagnéticos e de técnicas de estimulação nervosa, explorar as suas aplicações e conhecer as respectivas potencialidades e limitações;
- Manipular os vários conceitos, de forma lógica e crítica, e aplicá-los à resolução de problemas.

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

- Understand the electrophysiological mechanisms that underlie the generation of currents in the human body;
- Explain the phenomena of bioelectricity and biomagnetism taking into consideration the expertise of electronics and electromagnetism;
- Understanding the mechanisms of generation and propagation of action potentials in neurons and muscle tissues;
- Understanding the mechanisms of techniques for measuring bioelectric signals and biomagnetic and nerve stimulation techniques, explore their applications and meet their strengths and limitations;
- Handle the various concepts, logically and critically, and apply them to problem solving.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à bioelectricidade: conceitos e terminologia
2. Conceitos básicos de electromagnetismo e teoria dos circuitos
3. Excitação celular e comunicação intercelular - células nervosa e muscular
4. Técnicas de medição de sinais bioeléctricos e biomagnéticos
5. Técnicas de estimulação nervosa

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to bioelectricity: concepts and terminology
2. Basic concepts of electromagnetism and circuit theory
3. Cellular excitation and intercellular communication - nerve and muscle cells
4. Measurement techniques of bioelectric and biomagnetic signals
5. Nerve stimulation techniques

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

Os conhecimentos adquiridos são diversificados e alargados. Tal permitirá aos estudantes obter um conhecimento aprofundado de diferentes aspectos do funcionamento dos organismos vivos, no que diz respeito aos mecanismos electrofisiológicos, promovendo a sua compreensão global dos diversos mecanismos. São apresentados e discutidos os conceitos e os mecanismos recorrendo-se, sempre que oportuno, a exemplos ilustrativos. São descritas as diferentes técnicas usadas na área da electrofisiologia, explorando-se, em cada caso, as várias aplicações médicas e respectivas vantagens e inconvenientes. Sempre que tal se justificar, são expostos os modelos teóricos na base de tais mecanismos de modo a treinar a capacidade dos alunos para usarem os conceitos em situações novas.

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

The knowledge acquired are quite diversified. This will allow students to get a depth knowledge of different aspects of the functioning of living organisms in respect to electrophysiological mechanisms, promoting their overall understanding of the various mechanisms. These mechanisms concepts are presented and discussed, whenever appropriate with illustrative examples. We describe different techniques in the field of electrophysiology, exploring, in each case, the various medical applications and their advantages and disadvantages.

Whenever justified, are exposed the theoretical models on the base of these mechanisms in order to train the ability of students to use the concepts in new situations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC inclui aulas teóricas (2h) e aulas teórico-práticas (1,5h). Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos abordados nas aulas teóricas e recorre-se a modelos computacionais para explicar a geração de potenciais celulares. Sempre que oportuno organizam-se visitas a locais onde seja possível aos alunos tomarem contacto com as técnicas da área da electrofisiologia. A avaliação consiste em dois testes teórico-práticos (com ponderação de 50%) e um exame teórico (com ponderação de 50%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The syllabus includes theoretical classes (2h) and theoretical-practical classes (2h). Theoretical-practical classes are solved exercises in application of concepts covered in lectures and computer models used to explain the cell potential generation. When appropriate visits are organized for students to take contact with the techniques of electrophysiology. The assessment consists of two theoretical-practical tests (50%) and a written exam (50%).

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

Nas aulas teóricas são expostos os vários temas dando-se elevada importância a exemplos ilustrativos que permitem uma maior compreensão da matéria abordada. Os estudantes são incentivados a participar, expondo as suas dúvidas e opiniões. São colocadas frequentemente questões aos estudantes que promovam a reflexão e o desenvolvimento do espírito crítico.

A resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas permite uma consolidação dos conhecimentos teóricos e a aquisição de uma maior flexibilidade mental e desenvolvimento do raciocínio lógico. É ainda fomentada nestas aulas a importância do rigor científico. Nestas aulas os estudantes são estimulados no sentido de sugerirem soluções e alternativas para a resolução dos problemas apresentados, sendo frequentemente chamados a resolver individualmente os exercícios. Os estudantes estabelecem, deste modo, a relação entre os conhecimentos teóricos adquiridos nas aulas teóricas e a sua aplicabilidade prática na solução de problemas relacionados, em particular, com fenómenos biológicos. A utilização de modelos computacionais pode facilitar a compreensão dos fenómenos. A realização de visitas de estudo também promove a compreensão da importância das técnicas estudadas, o conhecimento das suas aplicações e das suas potencialidades e limitações.

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

The theoretical classes are exposed various themes giving high importance to illustrative examples that allow a greater understanding of the matter addressed. Students are encouraged to participate, exposing his doubts and different opinions. Frequently asked questions are for students that promote reflection and the development of critical spirit. The resolution of exercises in theoretical-practical lessons allows consolidation of theoretical knowledge and the acquisition of a greater mental flexibility and development of logical reasoning. It is still encouraged in these classes the importance of scientific rigor. In these classes students are encouraged to suggest solutions and alternatives for solving the problems presented, and are often called upon to resolve individual exercises. Students establish, in this way, the relationship between the theoretical knowledge acquired in lectures

and practical applicability in solving related problems, in particular, with biological phenomena. The use of computational models can facilitate the understanding of the phenomena. Conducting study visits also promotes understanding of the importance of the techniques studied, the knowledge of their applications and their potential and limitations.

3.3.9. Bibliografia principal:

Hall, J. E. e Guyton, A. C. (2011) *Textbook of Medical Physiology*, 12th edition, Saunders Elsevier.
Kandel, E et al. (2013) *Principles of Neural Science*, 5th edition, McGraw-Hill.
Malmivuo, J. e Plonsey, R. (1995) *Bioelectromagnetism: Principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. Oxford University Press, New York.
Plonsey, R. e Barr, R. C. (2007) *Bioelectricity: a quantitative approach*, 3ª edição, Springer, New York.

Mapa IV - Bioengenharia / Bioengineering

3.3.1. Unidade curricular:

Bioengenharia / Bioengineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Catarina Marques Dias de Almeida (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Prevê-se que, no final da UC, o aluno adquira o conhecimento sobre o processamento de materiais biológicos que fazem uso de agentes biológicos, tais como células e enzimas, relevante para a produção industrial nas áreas farmacêutica e médica.

No final do semestre o aluno deverá:

entender o modelo de Michaelis-Menten (MM); conhecer e descrever os métodos de imobilização de enzimas, e relacionar a mudança de parâmetros de MM com o *immob. técnica* utilizada; descrever os processos de separação de biotecnologia; realizar balanços de massa aos reatores biológicos estudados, conhecer e aplicar os conceitos de produtividade (formação de produto, crescimento de biomassa, o consumo de substrato) e taxa de crescimento específico, aplicar e explicar a equação cinética de crescimento de Monod, conhecer e explicar o *chemostat* modo de operação, seja capaz de dar alguns exemplos de processos biotecnológicos industriais relacionadas a produtos farmacêuticos;

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

It is foreseen that the student has acquired, at the end of the course, knowledge on the processing of biological materials and the use of biological agents such as cells and enzymes, relevant for industrial production within the pharmaceutical and medical areas.

At the end of the semester the student should:

understand the Michaelis-Menten (MM) model; know and describe enzyme immobilization methods, and relate the changing of MM parameters with the *immob. technique* used; describe biotechnology separation processes; perform mass balances to the studied biological reactors; know and apply yield concepts (product formation, biomass growth, substrate consumption) and specific growth rate; apply and explain Monod's growth kinetic equation; know and explain the *chemostat* operation mode; be able to give some examples of industrial biotechnological processes related to pharmaceutical products;

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A. Introdução à bioengenharia. Exemplos de produção biotecnológica.

B. Tecnologia enzimática.

Estabilização da atividade enzimática, diferentes métodos de imobilização de enzimas. Cinética de reações enzimáticas. Modelo cinético de Michaelis-Menten. Ativação e inibição da atividade enzimática. Alteração dos parâmetros cinéticos após imobilização de enzimas. Processos de separação/purificação de enzimas a partir do meio fermentativo. Sequências de passos utilizados na produção e separação/purificação de enzimas de interesse industrial.

C. Biorreatores. Balanços materiais a reatores ideais descontínuos e contínuos. Aplicações. Balanços entálpicos.

3.3.5. Syllabus:

A. Introduction to Bioengineering. Examples of biotechnological production. B. Enzymatic Technology. Enzymatic activity stabilization, different methods for enzyme immobilization. Kinetics of enzymatic reactions. Michaelis-Menten kinetic model. Activation and inhibition of enzymatic activity. Kinetic parameters alteration after enzyme immobilization. Separation processes from complex fermentation broths. Sequences of steps used in production and separation/enzyme purification for industrial usage. C. Bioreactors. Material balances on continuous and non-continuous reactors. Applications. Enthalpy balances. Monod kinetic equation. Substrate consumption and products formation kinetics, and biomass growth within cell cultures. Knowledge of yield (of product formation, of biomass growth, of substrate consumption, oxygen consumption) and specific growth rate; dilution rate. O₂ needs in bioreactors. Scale-up of mixing systems.

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

The course topics are adjusted to the objectives of this curricular unit, given that the three different sections of the contents allow for a sequential path in the course covering the main bioengineering topics. It starts with some broad examples and ends up with specific knowledge on planning and conception of biotechnological processes within the pharmaceutical and medical fields. Special focus is placed on bioreactors functioning, substrate and biomass growth, starting from biological reactors knowledge and ideal reactors, for the students to achieve specific competencies in the pharmaceutical bioengineering area.

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

The course topics are adjusted to the objectives of the course unit, given that the three different sections of the contents allow for a sequential path in the course covering the main bioengineering topics, starting with some broad examples and ending up with specific knowledge on planning and conception of biotechnological processes within the pharmaceutical and medical fields. Special focus is placed on bioreactors functioning, substrate and biomass growth, starting from biological reactors knowledge and ideal reactors, for the students to achieve specific competencies in the pharmaceutical bioengineering area.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos introduzidos nas aulas teóricas são aplicados na resolução de exercícios em aulas teórico-práticas com a participação dos alunos. Serão também apresentados e discutidos com os alunos artigos científicos de inovação em bioengenharia aplicada.

A avaliação é efectuada, através da realização de dois testes teórico-práticos escritos. A média dos dois testes realizados (0,5*(nota 1ª) + 0,5*(nota 2ª)) terá um peso de 35% na nota final obtida. O exame final, obrigatório, vale 65% da nota final.

Todos os alunos que tenham estado presentes em pelo menos 2/3 do número de aulas práticas podem realizar o exame, independentemente da nota obtida nos testes de avaliação prática.

O exame de recurso terá perguntas teóricas e exercícios de avaliação da parte teórico-prática, com cotação semelhante à ponderação dada às duas parcelas da unidade curricular na época normal.

Os alunos consideram-se aprovados caso a nota final obtida seja igual ou superior a dez (10) valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In theoretical classes the fundamental concepts and some examples are presented. These concepts are then applied to solve exercises in theoretical-practical classes through student active participation. Scientific articles on applied biotechnology innovations on the pharmaceutical and medical fields will also be presented and discussed with students.

Student's grading throughout the semester consists on two written assignments. The average grade of the two assignments (0,5*(grade 1st) + 0,5*(grade 2nd)) will have a 35% weight on the final grade. A final exam, mandatory, will weight 65% for the final grade. A grade of >=10 is needed to complete this course. Attendance is mandatory on theoretical-practical lectures - the students must attend at least 2/3 of the lectures.

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

To reach the proposed goals of the course, the course topics will be presented from a fundamental scientific perspective in theoretical lectures but requiring student active and interested participation in the discussions. In theoretical-practical classes a series of exercises will be presented and solved by the teacher together with the students, stimulating active learning. Whenever appropriate, applied biotechnology innovation scientific articles on the pharmaceutical and medical fields will be analysed and discussed. By doing this, the

student is motivated to participate and develop a critical view and reasoning towards gaining an own capacity to concrete problem solving in the biotechnology area. The teaching methodologies are consistent with the proposed course objectives by using the real cases presented together with the exercises and problem solving which enables adequate contents and knowledge acquisitions by the students. The chosen evaluation methodology assesses the knowledge acquired by the students as well as their ability to problem solving.

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

To reach the proposed goals of the course, the course topics will be presented from a fundamental scientific perspective in theoretical lectures but requiring student active and interested participation in the discussions. In theoretical-practical classes a series of exercises will be presented and solved by the teacher together with the students, stimulating active learning. Whenever appropriate, applied biotechnology innovation scientific articles on the pharmaceutical and medical fields will be analysed and discussed. By doing this, the student is motivated to participate and develop a critical view and reasoning towards gaining an own capacity to concrete problem solving in the biotechnology area. The teaching methodologies are consistent with the proposed course objectives by using the real cases presented together with the exercises and problem solving which enables adequate contents and knowledge acquisitions by the students. The chosen evaluation methodology assesses the knowledge acquired by the students as well as their ability to problem solving.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Bailey J. E., Ollis D. F. "Biochemical Engineering Fundamentals", 2nd. Ed., Mc-Graw Hill International Editions, 1986. ISBN: 9780070666016
- Doran P. M. "Bioprocess Engineering Principles", 2nd ed, Academic Press., 1997. ISBN: 0122208552
- Lima N., Mota M., "Biotecnologia - Fundamentos e Aplicações" Lidel 2003. ISBN 9789727571970
- Teixeira J. A., Fonseca M.M. Fundamentos e Aplicações de Reactores Biológicos, 1st ed Lidel, 2006 ISBN: 9789727573660

Mapa IV - Bioética / Bioethics

3.3.1. Unidade curricular:

Bioética / Bioethics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Hortense Maria Tavares Simões Cotrim (T3)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Que os Mestrandos adquiram competências que lhes permitam:
 Conhecer e aplicar os princípios éticos na sua prática diária;
 Conhecer os aspectos gerais da legislação aplicável;
 Conhecer as implicações/aspectos éticos, legais e sociais das ciências da vida e da biomedicina;
 Conhecer a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos (UNESCO, 2005);
 Identificar aspetos éticos relacionados com: experimentação em animais; clonagem; melhoramento humano; acesso a informação genética; patentes e propriedade intelectual;
 Realizar reflexão em matéria da Bioética;
 Reconhecer as implicações éticas na investigação em saúde;
 Identificar os direitos fundamentais da pessoa investigada;
 Adquirir conhecimentos sobre consentimento informado e esclarecido, em pessoas autónomas e vulneráveis.

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

Master Students will acquire skills that enable them to:
 Know and apply ethical principles in their daily practice;
 Know the general aspects of the applicable laws;
 Know the implications / ethical, legal and social aspects of life sciences and biomedicine;
 Know the Universal Declaration on Bioethics and Human Rights (UNESCO, 2005);
 Identify ethical aspects related to: experiments with animals, cloning, improvements of humans, and access to genetic information, patents and intellectual property;
 Introspect Bioethics;
 Recognize the ethical implications of health research;
 Identify the fundamental rights of the investigated person;
 Acquire knowledge about consent in vulnerable individuals.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - ÉTICA E MORAL
- 2 - ÉTICA E NORMAS DEONTOLÓGICAS
- 3 - DILEMAS ÉTICOS
- 4 - AUTONOMIA
- 5 - PRINCÍPIOS ÉTICOS
- 6 - DILEMAS ÉTICOS EM MEDICINA
- 7 - DILEMAS ÉTICOS NA GENÉTICA
- 8 - PRIVACIDADE E NORMAS DEONTOLÓGICAS
- 9 - ÉTICA E INVESTIGAÇÃO
- 10 - A RELAÇÃO PROFISSIONAL

3.3.5. Syllabus:

- 1 - ETHICS AND MORAL
- 2 - ETHICS AND ETHICS STANDARDS
- 3 - ETHICAL Dilemma
- 4 - AUTONOMY
- 5 - ETHICAL PRINCIPLES
- 6 - ETHICAL dilemma in MEDICINE
- 7 - ETHICAL dilemma in GENETICS
- 8 - PRIVACY AND STANDARDS OF PROFESSIONAL ETHICS
- 9 - ETHICS AND RESEARCH
- 10 - A PROFESSIONAL RELATIONSHIP

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

Os conteúdos programáticos lecionados visam a transmissão dos saberes necessários ao desenvolvimento de um conjunto de competências éticas necessárias para o exercício da profissão de engenharia biomédica, tendo por base o respeito pela dignidade humana. O desenvolvimento da biologia veio levantar sérias questões éticas decorrentes da relação do ser humano com o outro, com animais e com o ambiente. Deste modo, é fundamental que se criem metodologias de trabalho que venham balizar estas relações, em especial nos campos da biologia molecular e engenharia genética, de modo a melhor gerirmos esta relação entre a ciência e a sociedade.

A ética relacionada com a investigação é também desenvolvida, mantendo o respeito pela autonomia e livre arbítrio dos participantes, ou, quando estes não sejam autónomos, respeitando a decisão do seu tutor legal. Assim, versam em primeiro lugar o respeito pelos princípios éticos em saúde; o consentimento informado efectuado tendo por base uma correcta informação aos participantes; a avaliação dos riscos e dos benefícios, tendo em conta que os últimos terão que ser muito superiores aos primeiros e que nunca deve

existir risco de vida para os participantes; a garantia da confidencialidade e do anonimato de todos os participantes.

A proteção de dados é composta, hoje em dia, por áreas extraordinariamente complexas, como a base de dados genéticos e a base de dados com informação de saúde, a qual pode ser utilizada para actuar preventivamente antes que uma situação ocorra. Esta situação, bem como inúmeras outras, tem grandes

consequências éticas, como refere Curado (2008).

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

This UC aims at transmitting the knowledge necessary to develop a set of ethical skills required to practice biomedical engineering, based on respect for human dignity. The development of biology has raised serious ethical issues arising from the relationship of human beings with each other, with animals and the environment. Thus, it is essential to create work methodologies that will delimit these relations, particularly in the fields of molecular biology and genetic engineering, so that we can manage the relationship between science and society.

The ethics related to research is also developed, maintaining respect for autonomy and free will of the participants, or, if they are not autonomous, respecting the decision of the respective legal guardian. Therefore, the primary focus of this discipline is on ethical principles in health; informed consent made based on correct information to the participants; the assessment of risks and benefits, taking into account that the latter will have to be by far superior to the former, and that should never be life-threatening risk for the participants; the assurance of confidentiality and anonymity of all participants.

Data protection consists, nowadays, of extraordinarily complex areas, such as genetic database and the database with the health information, which can be used to act preventively before a problem arises. This case, as well as numerous others, has major ethical implications as referred by Curado (2008).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino baseiam-se no método expositivo para a transmissão dos saberes mais teóricos. Assim, para além do método expositivo e do método interrogativo, os métodos activos, nomeadamente os estudos de caso, focam-se essencialmente no desenvolvimento de um conjunto de competências relacionadas com o papel do engenheiro biomédico, enquanto parte integrante de uma equipa de saúde.

Avaliação teórica: Reparte-se por exame escrito final (70%) e exame oral (30%)

- 1 Exame final: 70%

- 1 Trabalho escrito com apresentação oral individual 30% (os trabalhos escritos versam um dos temas em estudo e incluem a entrega de relatório escrito e apresentação oral individual).

Para o aluno ficar aprovado na disciplina, a nota da avaliação teórica final terá que ser > ou = a 10 valores, assim como a nota da avaliação oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodologies are based on the lecture method for the transmission of knowledge over theoretical. Thus, in addition to the lecture method and the method interrogativo, the active methods, including case studies, focus primarily on the development of a set of skills related to the role of the biomedical engineer, as part of a healthcare team.

Theoretical assessment: final exam (70%) and oral examination (30%)

- 1 Final exam: 70%

- 1 Written work with individual oral presentation 30% (the themes for the written works are the topics under study and include a written report and an individual oral presentation).

For the student to be approved in the discipline, the final theoretical evaluation grade must be > or = to 10 values, as well as note the oral assessment.

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

A metodologia de ensino baseada na aquisição de conhecimentos através da auto-aprendizagem promovida por aulas com uma vertente prática, baseada em estudos de caso, desenvolve no estudante uma adequada capacidade de pesquisa, selecção, organização e análise crítica da informação.

A discussão conjunta, das apresentações efectuadas pelos alunos, promove o desenvolvimento da comunicação e a análise crítica aplicada a novas situações, bem como a comunicação interdisciplinar.

A formação adquirida neste sistema de ensino-aprendizagem centrado no aluno promove a autonomia e o desenvolvimento de uma postura de aprendizagem ao longo da vida estimulando assim atitudes fundamentais para o exercício da profissão centrado nos mais elevados critérios da qualidade.

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

The teaching methodology, based on the acquisition of knowledge through self-learning will be promoted by classes with a practical component, based on case studies, through which the student will develop an adequate ability to search, select, organize and critically analyze information.

The joint discussion, of the presentations of the projects made by the students, promotes the development of communication skills and critical analysis applied to new situations, as well as interdisciplinary approaches.

The training acquired in this teaching-learning manner, promotes student-centered autonomy and the development of an attitude of lifelong learning, thereby stimulating correct attitudes for the profession of the highest standards of quality and ethics.

3.3.9. Bibliografia principal:

Archer, Luis; Biscaia, Jorge; Osswald, Walter (1996) – Bioética. Lisboa – São Paulo, Editorial Verbo.

Curado, Manuel (2008) Direito Biomédico. Lisboa, Quid Juris Sociedade Editora, Lda.

Duran, Guy (2003). Introdução Geral à Bioética. São Paulo, Edições Loyola.

Fortes, P. A. (1998). Ética E Saúde. São Paulo, Editora Pedagógica E Universitária Ltda.

Fortin, Marie-Fabienne (1999). O Processo De Investigação: Da Concepção À Realização. Loures, Lusociência.

Hawley, Georgina (2007). Ethics In Clinical Practice: An Interprofessional Approach. England, Pearson Education.

Lima Vaz, Henrique (2002). Ética e Direito. São Paulo, Edições Loyola.

Martinho da Silva, Paula (2008) Investigação Biomédica: Reflexões éticas. Lisboa, CNECV Gradiva.

Serrão, D. & Nunes, R. (1998). Ética em Cuidados de Saúde. Porto, Porto Editora.

Mapa IV - Biomecânica do Movimento / Movement Biomechanics

3.3.1. Unidade curricular:

Biomecânica do Movimento / Movement Biomechanics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ângela Maria Correia de Figueiredo Abreu Pereira (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Ao frequentar a UC o aluno deverá estar apto, ao nível conceptual, a desenvolver o domínio e a compreensão de terminologia, conceitos, factos científicos, princípios, leis e teorias associados ao estudo do funcionamento do corpo humano e da sua capacidade de produção de movimento; ao nível operacional, desenvolver a capacidade de análise, interpretação e intervenção nos fenómenos mecânicos associados ao movimento humano; a capacidade de utilizar meios audiovisuais e informáticos na observação de movimentos realizados em contextos específicos, a capacidade de pesquisar do ponto de vista bibliográfico quer em documentos impressos quer por pesquisa na Internet, e as capacidades de questionar e de justificar de forma fundamentada, de forma a contribuir para a formação de um profissional responsável, rigoroso, autónomo, com capacidade crítica, capaz de trabalhar em equipa, e interessado em se manter atualizado do ponto de vista científico.

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

By attending this UC, students should be able, at conceptual level, to develop and understand terminology, concepts, scientific facts, principles, laws and theories associated with the study of the human body functioning and its ability to produce movement; at operational level, to develop the ability to analyze, interpret and intervene in the mechanical phenomena associated with human movement; the ability to use audiovisual equipment and computer in the observation of movements performed in specific contexts; the ability to search from the literature in printed documents or by searching the Internet, and develop skills to question and to justify in a reasoned manner, contributing to the development of a responsible professional, rigorous, autonomous, with critical capacity, able to work in a team, and interested to keep up to date in scientific point of view.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Análise Cinemática utilizando o vídeo-técnicas de medição direta (acelerometria e goniometria). Análise da Carga do aparelho Locomotor-Métodos e instrumentação para análise cinética. Medição direta de Forças. Aplicações da plataforma na análise do movimento. Sincronização entre dados cinemáticos e cinéticos. Diferenças entre centro de massa e centro de pressão. Métodos de cálculo da carga sobre o aparelho locomotor. Determinação de forças musculares por dinâmica inversa. Controlo Motor e Biomecânica - Controlo Postural. Definição de Postura. Métodos Cinemáticos e Cinéticos de análise da postura. Importância da análise das oscilações do Centro de pressão no estudo do controlo postural. Mecânica muscular-comportamento e propriedades mecânicas do músculo esquelético. Características da relação entre o comprimento do músculo e força, força-velocidade. Eficiência Muscular. Conceitos básicos de Mecânica dos materiais. Lesão e Biomecânica. Electromiografia de Superfície e Biomecânica.

3.3.5. Syllabus:

Kinematic Analysis using the video-direct measurement techniques (accelerometry, goniometry). Analysis of Load Locomotor apparatus-Methods and instrumentation for kinetic analysis. Direct measurement of forces. Applications of the analysis of platform motion. Synchronization between kinematic and kinetic data. Differences between center of mass and center of pressure. Methods of calculating the load on the locomotor system. Determining muscle forces by inverse dynamics. Motor Control and Biomechanics-Postural Control. Posture definition. Kinematic and Kinetic methods of analysis of posture. Importance of analysis of the center of pressure oscillations in the study of control postural stability. Muscle Mechanics-behavior and mechanical properties of skeletal muscle. Characteristics of the relationship between muscle length and strength, strength-speed. Muscular efficiency. Fundamentals of Mechanics of materials. Injury and Biomechanics. Surface Electromyography and Biomechanics.

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

Biomecânica é definida como o estudo da produção motora do sistema locomotor resultante das solicitações mecânicas exteriores e das respostas biológicas organizadas sob o ponto de vista cinemático e dinâmico. Os comportamentos dos processos biomecânicos são estudados, quer enquanto ações de corpo rígido nas relações da totalidade do corpo com o apoio, quer enquanto ações de um corpo articulado nas relações inter-segmentares entre si e com o meio. Deste modo, Esta UC pretende promover desenvolver no aluno um conhecimento integrado da Biomecânica para reconhecer e analisar, no Comportamento do movimento Humano, as funções biomecânicas que são resultado da adaptação às leis mecânicas universais, de desenvolver capacidades de trabalhar com as funções biomecânicas através da adequada aplicação dos conceitos básicos físico-matemáticos e da análise dos argumentos dos mesmos conceitos aplicados em situações laboratoriais.

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

Biomechanics is defined as the study of motor output of the locomotor system resulting from external mechanical stresses and biological responses organized from kinematic and dynamic point of view. The behavior of biomechanical processes are studied, either as rigid body actions in relations of the whole body with the support, or as actions of an articulated body in inter-segmental with each other and with the environment. Thus, this course aims to promote and to develop, on the student, an integrated knowledge of biomechanics, to recognize and analyze the behavior of human movement, the biomechanical functions that are the result of adaptation to universal mechanical laws, to develop skills to work with the biomechanical functions through proper application of basic physical concepts and mathematical analysis of the arguments of the same concepts applied in laboratory situations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos são aplicados nas aulas teórico-práticas, de modo a facilitar a compreensão e execução das diferentes técnicas, resolvendo exercícios (de vários tipos e com diferentes graus de dificuldade) através de estudo de casos. Os exercícios darão relevo aos conceitos fundamentais, para que o aluno adquira uma base sólida para a compreensão dos conteúdos da Biomecânica do Movimento Humano. Avaliação teórica (T) (40%): assiduidade e participação (15%); avaliação contínua nas aulas (20%); e avaliação teórica (65%). Avaliação teórico-prática (TP) (60%): assiduidade e participação (20%) e avaliação contínua através da resolução de problemas em aula e pela recolha e análise de dados (80%). Se a nota da avaliação teórico-prática for inferior a 10, o estudante não poderá ir a exame teórico. Para que tenha aproveitamento na UC, deverá obter como nota mínima 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical and practical concepts are applied in practical classes, facilitating the understanding and implementation of different techniques, solving exercises (of various kinds and degrees of difficulty) through case studies. The exercises will emphasize the fundamental concepts, so that the students acquire a solid basis to understand the contents of Human Movement Biomechanics. Theoretical assessment (T) (40%): attendance and participation (15%); continuous assessment in class (20%); and theoretical I assessment (65%). Theoretical-practical evaluation (TP) (60%): attendance and participation (20%) and continuous assessment through the resolution of problems in class and data collection and analysis (80%). If the note of theoretical-practical assessment is less than 10, the student will not be able to do the theoretical exam. To be approved in the UC, the student shall obtain a minimum of 10 values.

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

Em cada módulo temático na UC Biomecânica do Movimento, são transmitidos de forma expositiva, os conhecimentos sobre conceitos, teorias e modelos referentes ao comportamento do movimento humano. Através do método interrogativo pretende-se valorizar o processo de pensamento independente e activo de quem aprende, promovendo a participação ou o controlo da aprendizagem dos conteúdos leccionados. O método demonstrativo permite organizar e demonstrar a sequência de alguns conteúdos teórico-práticos segundo a lógica inerente à tarefa e leva os estudantes a repetir o modelo da sua execução, o que vai possibilitar os processos de aprendizagem ao nível da aquisição de automatismos e promover o desenvolvimento de aptidões psicomotoras, que se relacionam com a necessidade de saber utilizar algumas técnicas de avaliação e intervenção nas disfunções do movimento. Pretende-se assim estimular a dinâmica individual e de grupo, na aquisição de conhecimentos otimizando o trabalho de grupo. Promover o contacto dos alunos com o máximo de equipamentos, cenários e situações clínicas possíveis permite habilitá-los para uma contribuição segura e eficiente no contexto da análise do movimento humano. Utilização de métodos activos como forma de fomentar o saber-fazer concretamente observar, aplicar e corrigir. Outros objectivos passam por melhorar a gestão do tempo útil de todos os intervenientes no processo de ensino e aprendizagem, potenciar a comunicação aluno-professor.

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

In each thematic module at UC Movement Biomechanics, concepts, theories and models related to behaviour of human movement will be transmitted by expositive method. Through the interrogative method is intended to enhance the process of independent thinking and active learner, promoting the participation or control of learning which is taught. The demonstrative method allows to organize and demonstrate the sequence of some theoretical and practical content according to the logic inherent in the task, and leads students to repeat the model of implementation, which will enable the learning process on the achievement of automation and to promote development of psychomotor skills, which relate to the need to know how to use some techniques of

assessment and intervention in movement disorders.

The aim is to encourage individual and group dynamics in knowledge acquisition optimizing group work. To promote students contact with the most equipment possible, clinical scenarios and situations will allow them to analyse safely and efficiently the human movement. Use of active methods as a means of promoting know-how concretely observe, apply and fix. Other aims are to improve the management of time of all stakeholders in the process of teaching and learning, enhancing student-teacher communication.

3.3.9. Bibliografia principal:

Levangie P., Norrin C. (2011). *Joint Structure and Function - A Comprehensive Analysis 5nd ed.* F.A. Davis Company: Philadelphia.
 Enoka, R. (2000). *Bases neuromecánicas da cinesiologia.* São Paulo: Manole.
 Winter, D. A. (2005). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement.* 3rd ed. Wiley, New York.
 Zatsiorsky, V. (1998). *Kinematics of Human Motion (Human Kinetics ed.).*
 Zatsiorsky, V. (2002). *Kinetics of Human Motion (Human Kinetics ed.).*

Mapa IV - Bioquímica / Biomaterials

3.3.1. Unidade curricular:

Bioquímica / Biomaterials

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Gabriela Machado de Almeida (T2; PL1,5; TP1,5)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Depois de ter frequentado a UC, o aluno deverá ter adquirido os conceitos básicos da Bioquímica e ter uma visão geral dos fenómenos moleculares envolvidos nos processos biológicos. Sempre que seja pertinente, será chamada a atenção do aluno para aspectos relevantes no contexto específico do desempenho da sua futura profissão. Concretamente, o aluno deverá estar apto a:

- reconhecer a terminologia, nomenclatura e convenções em Bioquímica;
- descrever as principais classes de moléculas biológicas e vias metabólicas;
- explicar ao nível molecular, o funcionamento celular e fisiológico dos organismos vivos e, em particular, do ser humano;
- estabelecer correctamente um diálogo de saber com os demais profissionais de saúde;
- a analisar as modificações estruturais e/ou funcionais das entidades reguladoras dos sistemas vivos, decorrentes de alterações intrínsecas ou extrínsecas aos mesmos e que sejam causadoras de situações patológicas ou de efeitos adversos.

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

After attending this Curricular Unit (CU), the student should know the basics of biochemistry and get an overview of the molecular phenomena involved in biological processes. When appropriate, emphasis will be placed in specific aspects that are relevant to Biomedical Engineering. Specifically, students should be able to:

- Recognize the terminology, nomenclature and conventions in Biochemistry;
- Describe the major classes of biological molecules and metabolic pathways;
- Explain at the molecular level, cellular and physiological functioning of living organisms and, in particular, the human being;
- Correctly establish a dialogue with other health professionals;
- To analyze the structural changes and / or functional regulators of living systems due to intrinsic or extrinsic changes and that cause pathological conditions or adverse effects.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução
 - Interações intermoleculares.
 - Estrutura e propriedades da água.
2. Aminoácidos e Proteínas
 - Aminoácidos: definição, nomenclatura e classificação.
 - Aminoácidos (não) essenciais.
 - Estrutura e propriedades das proteínas. Cofactores.
 - Desnaturação.
 - Exemplos de proteínas e suas propriedades.
3. Cinética enzimática
 - Classificação e nomenclatura das enzimas.
 - Velocidade da reacção. Cinética de Michaelis-Menten.
 - Inibidores.
 - Coenzimas.
 - Regulação da actividade enzimática.
4. Glúcidos
 - Oses, ósidos e seus derivados.
 - Dissacáridos e polissacáridos. Glicoproteínas.
5. Lípidos
 - Definição. Classificação química e função.
 - Membranas biológicas.
6. Metabolismos
 - Anabolismo e catabolismo: aspectos gerais.
 - Metabolismo de Glúcidos: Glicólise, Ciclo de Krebs. Fosforilação oxidativa.
 - Neoglucogénese. O Ciclo de Cory.
 - Metabolismo de Lípidos: Digestão, absorção e transporte de lípidos. beta-oxidação dos ácidos gordos.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction
 - Biomolecules.
 - Intermolecular interactions.
 - Structure and properties of water.
 - Physiological buffers.
2. Amino Acids and Proteins
 - Amino Acids: definition, nomenclature and classification.
 - Isoelectric point.
 - Essential and non essential amino acids.
 - Structure and properties of proteins. Cofactors.
 - Denaturation.
 - Examples of proteins.
3. Enzyme kinetics
 - Classification and nomenclature of enzymes.
 - Reaction rate. Michaelis- Menten kinetics.

Inhibitors.
Coenzymes.
Regulation of enzyme activity.
4. Carbohydrates
Definition. Nomenclature. Functions.
Oses, osides and derivatives.
Disaccharides and polysaccharides. Glycoproteins.
5. Lipids
Definition. Chemical classification and function.
Biological membranes.
6. Metabolisms
Anabolism and catabolism.
Metabolism of Carbohydrates: Glycolysis, Krebs Cycle. Oxidative phosphorylation.
Gluconeogenesis. Cory Cycle.
Lipid metabolism: digestion, absorption and transport of lipids. beta-oxidation of fatty acids.

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

Esta UC pretende dar a conhecer aos estudantes em Eng. Biomédica, os conceitos fundamentais em Bioquímica e sobre os princípios de funcionamento dos seres vivos. Como tal, o programa cobre o estudo das principais macromoléculas biológicas, bem como dos aspectos básicos das vias metabólicas e anabólicas mais importantes. A medida que a matéria for aprofundada, será realçada a importância que tais conhecimentos assumem na compreensão, ao nível molecular, da relação saúde/doença e de possíveis intervenções diagnósticas e terapêuticas. Além disso, tais conhecimentos facilitarão ao futuro Eng. Biomédico, a interação com outros Profissionais de Saúde, assim como a compreensão dos fundamentos e aplicações de algumas técnicas ou procedimentos que possam vir a empregar.

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

This unit course aims to acquaint students in Biomedical Engineering with the fundamental concepts in biochemistry and on the principles of functioning of living beings. As such, the program covers the main biological macromolecules as well as the basic aspects of anabolic and metabolic pathways. Emphasis will be placed in the importance that such knowledge plays for the understanding, at the molecular level, of health and disease relation and for some diagnostic and therapeutic interventions. Moreover, such knowledge will facilitate the interaction of the future Biomedical Eng with other Health's professionals, as well as the understanding of the fundamentals and applications of some techniques and procedures.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas basear-se-ão no método expositivo (diapositivos, quadro e vídeos) e interrogativo, convidando os discentes a questionar e a criticar os assuntos abordados na aula.

A aprendizagem e compreensão dos conceitos teóricos será apoiada pela resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas. Alguns tópicos de carácter clínico (case studies) serão trabalhados e apresentados em grupo. Nas aulas práticas, serão executadas experiências elucidativas de alguns princípios da Bioquímica. No decurso da aula, o estudante será avaliado pela sua prestação e, mais tarde, pelos questionários dos trabalhos práticos. As aulas práticas funcionarão em blocos de 3h, alternando com aulas teórico-práticas.

A avaliação da componente prática (mín. 10) corresponde a: 60% nota questionários + 40% nota trabalhos de grupo.

*A avaliação teórica será efectuada através de um exame final escrito (mín. 10).
 A nota final será obtida segundo a fórmula: 60% aval. teórica + 40% aval. prática.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical (T) classes will be based on lectures (slides, board and videos) but students will be frequently invited to question and criticize the topics under discussion.

Learning and understanding of theoretical concepts will be helped by solving exercises in the theoretical-practical (TP) classes. Some clinical topics (case studies) will be worked and presented in group. In the practical classes (PL), students will execute protocols that elucidate some principles of biochemistry.

During the lab class, every student will be continuously assessed; questionnaires will be solved in group. The practical classes will run in 3h blocks, alternating with TP classes.

The practical component's grade (min. 10) will correspond to: 60 % questionnaires' mark + 40 % work group's mark. The theoretical evaluation will be carried out by a final written exam (min.mark:10).

The final grade will be obtained from the following formula: 60 % theoretical component + 40 % practical component.

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

Os conceitos teóricos fundamentais em Bioquímica serão explanados aos alunos através dos modelos expositivo e interrogativo. A resolução de exercícios na sala de aula TP, com o acompanhamento directo do docente, permitirá ao aluno consolidar conceitos e integrar conhecimentos.

O enquadramento e articulação da UC de Bioquímica com o desempenho da profissão de Eng. Biomédico será promovida pela realização de trabalhos de grupo versando temas de carácter clínico (case studies).

O contacto com o laboratório no contexto das aulas práticas será importante para a demonstração experimental de alguns conceitos, bem como para a aprendizagem do tratamento e análise crítica de resultados experimentais.

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

The theoretical concepts on Biochemistry will be explained to the students through lectures, aside an interrogative model.

Solving exercises in the TP classes, under the professor's guidance, will help students to consolidate the theoretical concepts and to integrate the new knowledge on Biochemistry. As a group, students will work on clinical case studies so they can articulate the Biochemistry concepts with the profession of a Biomedical Eng.

The contact with the laboratory in the context of the practical classes will be important for the experimental demonstration of some concepts, and to learn about the treatment and critical analysis of experimental results.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Quintas, A. Ponces, A. e Halpern, M.J. (2008) *Bioquímica: Organização Molecular da vida*, Lidel, Lisboa, Portugal.
2. Nelson, D.L., Cox, M.M. (2004) *Lehninger Principles of Biochemistry*, Worth Publishers Inc., 4th ed., New York, EUA.
3. Devlin, T.M. (2001) *Text Book of Biochemistry with Clinical Correlations*, 5th ed., Wiley-Liss, New York, EUA.
4. Horton, H.R., Moran, L.A., Ochs, R.S., Rawn, J. e Scrimgeour, K.G. (2002) *Principles of Biochemistry*, Prentice Hall, 3rd., New Jersey, EUA.

Mapa IV - Biossensores / Biosensors

3.3.1. Unidade curricular:

Biossensores / Biosensors

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Gabriela Machado de Almeida (T2; PL1,5; TP1,5)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O objectivo desta UC é o de providenciar um conhecimento generalizado sobre a dispositivos biossensoriais

e das suas várias aplicações em diagnóstico clínico. No final da UC, o aluno deverá ser capaz de descrever a constituição (elementos biológicos e transdutores) e os princípios de operação dos principais biossensores, bem como deter os conhecimentos necessários para investigar e desenvolver um novo biossensor. Será igualmente importante a aquisição de noções sobre o desempenho analítico de sensores em geral, a par da relevância dos mesmos em potenciais mercados.

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

The aim of this unit is to provide a general knowledge about the devices Biosensing and its various applications in clinical diagnosis. At the end of the UC, the student should be able to describe the constitution (biological elements and transducers) and the principles of operation of the main biosensors, and hold the expertise to investigate and develop a new biosensor. Equally important is the acquisition of notions about the analytical performance of sensors in general, together with its relevance in potential markets.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução

Definição. Aspectos analíticos. Revisão Histórica.

2.Elemento de bioreconhecimento molecular

Componentes biológicos (enzimas, anticorpos, ADN, outros).
Biossensores catalíticos e não-catalíticos.

3.Transdutores

Electroquímicos (amperométricos, potenciométricos, condutimétricos). Ópticos. Piezoeléctricos. Calorimétricos. Capacitivos.

4.Métodos e materiais de imobilização

Adsorção, encapsulamento, ligações covalente e cruzada. Polímeros. Sol-gel. Materiais nanoestruturados.

5.Biossensores amperométricos

Conceitos teóricos. Biossensores enzimáticos (1ª, 2ª e 3ª geração). Biossensores de DNA. Casos de estudo.

6.Biossensores ópticos

Noções teóricas. Técnicas. Biossensores de fibra óptica. Biossensores de guias de onda planar. Casos de estudo.

7.Biossensores piezoeléctricos

Conceitos teóricos. Técnicas. Biossensores de massa e de ondas acústicas. Casos de estudo.

8.Miniaturização e automação

Eléctrodos impressos. Sensor Arrays. uTAS e Lab-on-Chip.

3.3.5. Syllabus:

1) Introduction

Definition. Analytical aspects. Examples. History.

2) Molecular biorecognition element

Biological components (enzymes, antibodies, DNA, etc.).
Catalytic and non-catalytic biosensors.

3) Transducers

Electrochemical (amperometric, potentiometric and conductimetric).
Optical. Piezoelectric. Calorimetric. Capacitive.

4) Methods and Materials of Immobilization

Adsorption, encapsulation, covalent and cross-links. Polymers. Sol-gel. Self-assembled monolayers.
Nanostructured materials.

5) Amperometric biosensors

Theoretical concepts. Enzymatic biosensors (1st, 2nd, 3rd generations). DNA biosensors. Case studies.

6) Optical Biosensors

Theoretical concepts. Techniques. Fiber optic biosensor. Biosensors planar waveguides. Case studies.

7) Piezoelectric biosensors

Theoretical concepts. Techniques. Mass and acoustic wave biosensors. Case studies.

8) Miniaturization and automation.

Printed electrodes. Sensor Arrays. UTAS and Lab-on-Chip.

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

O conteúdo programático descreve as principais configurações de biossensores, tanto no que diz respeito ao componente de reconhecimento biológico, como no que diz respeito aos transdutores de sinal, passando ainda pelos vários métodos de imobilização de moléculas biológicas e de miniaturização de biossensores. O aluno, ficará assim bem preparado para no seu futuro, reconhecer, caracterizar, transformar ou reparar qualquer dispositivo biossensorial. Terá ainda recebido formação necessária para desenvolver um projecto de investigação e desenvolvimento de novos biossensores. Além disso, ao exemplificar os numerosos dispositivos já implementados comercialmente, o aluno fica ciente não só das necessidades do mercado, como também das potencialidades reais deste tipo de dispositivos analíticos.

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

The program of the Biosensor's course describes the main biosensor configurations, including a detailed description of all biological recognition components, the signal transducers, the various immobilization methods for biological molecules and strategies for miniaturization. As so, students will be well prepared for, in the future, to recognize, characterize, transform, or repair any biosensing device. Also, he/she will be trained to initiate a research and development project on biosensors. Furthermore, by exemplifying the numerous devices already commercially deployed, the student is aware not only of market needs, but also the real potential of this type of analytical devices.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Será apoiada pela resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas (TP). Nas aulas práticas (PL), serão executadas experiências demonstrativas da montagem e funcionamento de alguns biossensores simples. Os alunos deverão fazer um relatório em grupo, sobre o trabalho prático. Também em grupo, os alunos deverão, pesquisar, projectar e desenvolver um biossensor próprio. As aulas TP funcionarão em blocos de 3h, alternando com aulas PL. A avaliação da componente prática (mín. 10) corresponde a 50% nota relatórios + 50% nota do projecto prático. A avaliação teórica será efectuada através de um exame final escrito (mín. 10). A nota final da UC será obtida segundo a fórmula: 60% aval. teórica + 40% aval. prática.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Learning and understanding of theoretical concepts such as the principles behind each transducing

technique will be helped by solving exercises in the theoretical-practical (TP) classes. During the practical classes (PL) students will assembled and characterize a few simple biosensors. As a group, students should deliver a report on each PL class. In addition, they should work on a proposal for a new biosensor device. The PL classes will run in 3h blocks, alternating with TP classes. The practical component's mark (min. 10) will correspond to: 50% reports' mark + 50% biosensor's project mark. The theoretical evaluation will be carried out by a final written exam (min.mark10). The final grade will be obtained from the following formula: 60% theoretical component + 40% practical component.

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

Os conceitos teóricos fundamentais em Bioquímica serão explanados aos alunos através dos modelos expositivo e interrogativo. A descrição frequente de modelos comerciais será muito útil para o enquadramento e articulação da UC de Biossensores com o desempenho da profissão de Eng. Biomédico. A resolução de exercícios na aula TP, com o acompanhamento directo do docente, permitirá ao aluno consolidar conceitos e integrar conhecimentos, percebendo mais a fundo os princípios de funcionamento dos vários tipos de biossensores. O contacto com o laboratório no contexto das aulas práticas será importante para a demonstração experimental de alguns biossensores.

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

All theoretical concepts on Biosensors will be described and explained to the students through lectures, side by side with the interrogative model. The regular description of commercial devices will be very helpful for the linking between the theoretical knowledge and the activity of a Biomedical Engineer. Solving exercises in the TP classes, under the professor's guidance, should help students to consolidate the theoretical principles behind the operation of the different kinds of biosensors. The contact with the laboratory in the context of the practical classes will be important for the experimental demonstration of the working principle of some biosensors.

3.3.9. Bibliografia principal:

- F. Scheller, F. Schubert, *Biosensors*, Elsevier, 1992.
- L. Gorton (Ed.) *Comprehensive Analytical Chemistry*, Vol. XLIV (*Biosensors and Modern Biospecific Analytical Techniques*), 2005, Elsevier.
- P. Gründler, *Chemical Sensors, An Introduction for Scientists and Engineers*, 2007, Springer.
- A. E. G. Gass, J. Cooper (ed.s), *Biosensors: A practical Approach*, 2nd ed., 2004, Oxford University Press.
- B.R. Egdins, *Biosensors - an Introduction*, 1996, John Wiley & Sons.
- A. Sadana, *Engineering Biosensors: Kinetics and Design Applications*, 2001, Academic Press.
- F.S. Ligler, C.A. Rowe Taitt (ed.), *Optical Biosensors: Present and Future*, 2002, Elsevier.
- Xueji Zhang, Huangxian Ju, Joseph Wang (ed.s), *Electrochemical Sensors, Biosensors and their Biomedical Applications*, 2007, Academic Press.

Mapa IV - Equipamentos Médicos / Medical Equipments

3.3.1. Unidade curricular:

Equipamentos Médicos / Medical Equipments

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cristina Maria dos Santos Almeida (T1,5; TP1)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Mário Carvalho (T 0,5; TP1)

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

1. Conhecer o equipamento de imagiologia de diagnóstico e os seus diferentes componentes:
 - Radiologia-Radiação-Medicina Nuclear;
 - Radiologia CR-DR;
 - Radiologia Convencional;
 - Mamografia;
 - Ortopantomógrafo/cefalostato;
 - C-Arm-intensificador de Imagem;
 - Osteodensitómetro;
 - Angiografia;
 - Tomografia Computadorizada (CT);
 - Ressonância Magnética (MR);
 - Ultra-sonografia (US).
2. Reconhecer os princípios da exposimetria automática e câmaras de ionização;
3. Identificar diferenças nos sistemas de CT (sequencial e helicoidal multislice);
4. Compreender os princípios de ressonância magnética;
5. Identificar as diferentes bobinas e sua aplicação;
6. Conhecer as características da US, os diferentes transdutores e a sua aplicação clínica;
7. Definir quando e saber o porquê da manutenção dos equipamentos;
8. Descrever o PACS, RIS, Telemedicina;
9. Conhecer os principais equipamentos de monitoramento/gravação do eletrocardiograma;
10. Conhecer sistemas para gravar e armazenar.

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

1. Know the major diagnostic imaging equipment and its components:
 - Radiology-Radiation-Nuclear Medicine;
 - Radiology CR-DR;
 - Conventional Radiology;
 - Mammography;
 - Ortopantomógrafo/cefalostato;
 - C-Arm-image intensifier;
 - Osteodensitómetro;
 - Angiography;
 - Computed Tomography(CT);
 - Magnetic Resonance(MR);
 - Ultrasound(US).
2. Recognize the principles of automatic exposimetria and ionization chambers;
3. Identify differences in CT systems (sequential, and multislice helical);
4. Understand the basics of MRI, identifying the types of magnets, each with advantages and disadvantages;
5. Identify the different coils and their application;
6. Know the characteristics of the US, different transducers and its clinical application;
7. Define when and why the maintenance of equipment;
8. Describe the PACS, RIS, Telemedicine;
9. Know the main equipment for monitoring/recording the electrocardiogram;
10. Know systems to record and store.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. História e Descoberta dos RX
2. Radiologia
- Sistemas de CR e de DR
- Mamografia
- Ortopantomografia e Cefalostato
- Equipamento Portátil
- C-arm – Intensificador de Imagem – utilização em Bloco Operatório
- Osteodensitómetro
3. CT
4. Angiografia
5. Ultrasonografia
6. MRI
7. Sistemas de Digitalização de Imagens
8. Sistemas de Reconhecimento de voz
9. Teleradiologia
10. Equipamentos de Registo de Electrocardiograma (Electrocardiografos)
11. Objectivos técnicos
- Tipos de Equipamentos (1 canal, 3, 6 e 12 canais)
- Derivações Electrocardiográficas
- Aquisição e Tratamento do Sinal Eléctrico
12. Outros Tipos de Electrocardiogramas (ECG):
13. Equipamentos de Monitorização
14. Polígrafos
15. Equipamentos de Cardioversão e Desfibrilhação
16. Próteses Cardíacas Electrónicas (Pacemakers)
17. Maintenance / Quality Control Equipment
18. Visitas de Estudo
- 18.1 Hospitais Públicos e Privados
- 18.2 Serviços Instalações e Equipamentos

3.3.5. Syllabus:

1. History of the Discovery of X-Rays
- Evolution of Radiology and Health Equipment
- Equipment used in Radiology and its Constitution
2. Radiology
- CR Systems - DR
- Mammography
- Orthopantomograph and Cephalostat
- C-arm - Image Intensifier - Use in the Operating Room
- Osteodensitometer
3. CT
4. Angiography
5. Ultrasonography
6. MRI
7. Image Scanning Systems
8. Voice Recognition Systems
9. Teleradiology
10. Equipment Registration Electrocardiogram (Electrocardiographs)
11. Indications (Technical Objectives)
- Types of Equipment (multi channels)
- Electrocardiographic Leads
- Acquisition and processing of the electrical signal
12. Other Types of Electrocardiograms
13. Equipment Monitoring
14. Polygraphs
15. Cardioversion and Defibrillation Equipment
16. Electronic Cardiac Prostheses
17. Maintenance / Quality Control Equipment
18. Study Visits
- 18.1 Hospitals Public / Private
- 18.2 Services Installations

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

Para a efetiva implementação de dispositivos médicos a serem utilizados, é essencial para uma compreensão profunda de constituição e de funcionamento.

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

For the effective implementation of medical devices to be used, it is essential to a thorough understanding of their formation and operation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- I. Avaliação contínua
- II. Avaliação teórica - 40% % da nota final
- Exame Final - 1h30m 30m tolerância
- III. Avaliação Prática de - 60% da nota final
- Trabalho final - 35%
- (Investigação e desenvolvimento - Um equipamento de um dos métodos de imagem desenvolvidos em sala de aula)
- (Investigar e desenvolver - Sistemas PACS, RIS, Telemedicina)
- a. Apresentação e discussão de trabalhos - 5%
- b. Atendimento - 5%
- c. Relatórios desenvolvidos em sala de aula - 15%
- (Desenvolver a Constituição, o mecanismo de funcionamento e as capacidades de um dispositivo em particular);
- (Pesquisa bibliográfica sobre a formação de radiação X, formação e qualidade de imagem, tipos de radiação, entre outros temas desenvolvidos nas aulas);
- A nota final atribuída de acordo com a seguinte expressão:
- Nota Final = Avaliação prática 60% + Avaliação Teórica+ 40%
- Nota mínima de 10 valores em exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- I. Continuous Assessment
- II. Theoretical evaluation - 40% of the final grade
- Final exam - 1h30m tolerance 30m
- III. Assessment Practice - 60% of the final grade
- Written work - 35%
- (Research and development - An equipment of one of the imaging methods developed in class)
- (Investigate and develop - Systems PACS, RIS, Telemedicine)
- a. Presentation and Discussion of Work - 5%
- b. Attendance - 5%
- c. Reports developed in class - 15%
- (Develop the constitution, operation mechanism and capabilities of a particular device);
- (Bibliographical research on the formation of X-radiation, formation and image quality, types of radiation, among other themes developed in lectures);

Final grade assigned according to the following expression:

Final grade = 60% practical assessment + 40% theoretical evaluation

Minimum grade 10 marks in exam.

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

A abordagem no currículo de todos os métodos, objetivos e equipamentos , vai permitir que os alunos não só a identificação dos meios de obtenção de registos e de controlo , como na prática para observar o desempenho de o equipamento.

*Pesquisa e desenvolvimento de equipamentos na área da imagem, bem como a pesquisa médica e desenvolver em equipamentos e sistemas de software integrados, tais como PACS , RIS, telemedicina , são essenciais para a serviço profissional mais eficaz e eficiente .
habilidades interpessoais*

*Desenvolver habilidades inerentes à tecnologia, equipamentos de saúde;
Planejar atualizações para enfrentar os vários equipamentos individualmente ou integrando equipes multidisciplinares ;
Identificar as necessidades específicas do equipamento relacionado com cliente / usuário, onde realiza o exame ,
tomando em consideração o conhecimento de que este tem a mesma ;competências sistémicas*

*Resolver uma situação perigosa que surge durante equipamentos de movimentação ;
Sugerir soluções alternativas que contribuam para a melhoria do desempenho de desempenho;*

Contextualizar o modelo de intervenção , através da reflexão crítica sobre a evidência científica e as intervenções desenvolvida nesta área.

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

The approach in the syllabus all the methods , goals and equipment , will allow students to not only the identification of the means of obtaining records and control, as in practice to observe the performance of the equipment .

Research and development on equipment in the area of the image as well as medical research and develop on equipment and integrated software systems such as PACS , RIS , Telemedicine , are essential for a professional service more effective and efficient .

Interpersonal skills

*Develop skills inherent in technology , health equipment ;
Plan updates in addressing the various equipment individually or integrating multidisciplinary teams ;
Identifying the specific needs of the customer / user related equipment where it carries out the examination,
taking into account the knowledge that this has the same ;*

Systemic competencies

*Resolve a hazardous situation which arises during handling equipment ;
Suggest alternative solutions that contribute to improved performance performance ;*

Contextualize the intervention model , through critical reflection on the scientific evidence and interventions developed in this area .

3.3.9. Bibliografia principal:

- Azevedo, F.S; *Gestão de Equipamentos Médico- Hospitalares em estabelecimentos assistenciais de Saúde; Dissertação de Mestrado; ISCTE – IUL; Lisboa, 2011*
- Cherry, P.; Duxbury, A.; *Practical Radiotherapy Physics and Equipment; Wiley – Blackwell; 2nd edition; USA; 2009;*
- Lima, J.J.P. *Técnicas diagnósticas com Raios X, Aspectos Físicos e Biófísicos. Coimbra, Imprensa da Universidade.2005*
- Ministry of Health and Family Welfare; *Medical Equipment Maintenance Manual – First line maintenance for end users; New Delhi; 2010;*
- Prokop, M. Galanski, M., *Spiral and Multislice – Computed Tomography of the Body. Thieme. 2001*
- Ramirez, E.F.F.; *Implantação de Serviços de Engenharia Clínica no Hurnp/Uel Clinical Engineering Experience at the Hosp.of the State Univ.Londrina; Dep. de Eng. Elétrica, Centro de Tecn. e Urb.-UEL; Semina: Ciências Exatas e Tecnológica, Londrina, v. 23, n. 1, p. 73-82, Dez. 2002;*
- Zaragoza, R. Juan. *Física e Instrumentacion Médicas, Masson-Salvat Medicina. 2000*

Mapa IV - Estágio Empresarial / Enterprise Internship

3.3.1. Unidade curricular:

Estágio Empresarial / Enterprise Internship

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Deolinda Ferreira dos Santos Auxtero (PL6; OT2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta UC constitui um espaço curricular opcional de integração dos estudantes em projetos de estágio profissionalizante, para integrar o estudante no mundo do trabalho, através do estabelecimento de protocolos com empresas da área. No final desta UC, o estudante deverá ter desenvolvido a capacidade de:

- a) Aplicar na prática, conhecimentos adquiridos noutras UC;*
- b) Adquirir competências em contexto real de trabalho, traduzindo a capacidade de participar em tarefas de concepção, planeamento, investigação e desenvolvimento de projectos;*
- c) Desenvolver relações interpessoais e interdisciplinares;*
- d) Desenvolver espírito crítico sobre os resultados que obtêm;*
- e) Elaborar um relatório escrito;*
- f) Apresentar e discutir oralmente a sua experiência de estágio.*

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

This course is an optional curricular space for integration of students in vocational training projects, to integrate the students into the world of work by establishing protocols with companies in the area. At the end of this course, the student should have developed the ability to:

- a) Apply in practice knowledge acquired in other subjects;*
- b) Acquire skills in a real work environment, reflecting the ability to participate in tasks of designing, planning, research and the development of projects;*
- c) Develop interdisciplinary and interpersonal relationships;*
- d) Develop a critical mind to bear upon the results obtained;*
- e) Prepare a written report;*
- f) Present and discuss orally his/her internship.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Não aplicável

3.3.5. Syllabus:*Not applicable***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Não aplicável***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Not applicable***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***No final do estágio deverá ser elaborado um Relatório de atividades que descreva e forma sucinta e objetiva as atividades desenvolvidas.**O Relatório deverá obedecer aos requisitos definidos no Regulamento de Licenciaturas e Mestrados Integrados do ISCSEM.**Componentes da avaliação:**a) Avaliação Contínua executada pelo orientador de estágio local (AC) – 25% da nota final**b) Relatório de Estágio (RE-75%) + Apresentação Oral (AO-25%) - 75% da nota final**Os parâmetros em avaliação no Relatório de Estágio e Apresentação Oral, bem como as respetivas ponderações, seguem o aplicável para a Votação Nominal do Júri de Provas Públicas do ISCSEM (A.IMP.EM.El.09_01_zz).**O estudante cuja avaliação foi negativa na época normal poderá entregar nova versão do relatório e respetiva apresentação oral, única e exclusivamente na época de recurso.***3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):***At the end of the internship students must prepare a Report of activities describing briefly and precisely the developed activities.**The report must meet the requirements defined in the Rules of Undergraduate and Integrated Masters of ISCSEM.**Assessment components:**Continuous Assessment performed by the local internship supervisor (CA) - 25% of final grade**Internship Report (IR-75%) + Oral Presentation (OP-25%) - 75% of final grade**The parameters under evaluation in the Internship Report and Oral Presentation, as well as their respective weights, follow the defined in the "Votação Nominal do Júri de Provas Públicas do ISCSEM" (A.IMP.EM.El.09_01_zz).**The student whose evaluation was negative in the normal season may deliver new version of the respective report and oral presentation, exclusively on the second call ("época de recurso").***3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A integração do estudante num Estágio Profissionalizante permite-lhe executar tarefas em contexto real de trabalho, e exige-lhe o desenvolvimento de competências na apresentação de resultados a públicos distintos. Assim, a avaliação contínua do seu desempenho pelo orientador local, e a elaboração de um relatório e sua discussão oral perante um júri, asseguram a necessária coerência com os objetivos de aprendizagem anteriormente definidos.***3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The integration of the student in a Professional Training allows him to perform tasks in real work, and it requires the development of skills in the presentation of results to different audiences. Thus, the continuous evaluation of its performance by the local supervisor, and the preparation of a report and its oral discussion before a jury, ensure the necessary consistency with the learning objectives previously defined.***3.3.9. Bibliografia principal:***A bibliografia para esta UC varia consoante o local/tipo de estágio.**The bibliography for this CU varies depending on location / type of internship.***Mapa IV - Fenómenos de Transferência / Transport processes****3.3.1. Unidade curricular:***Fenómenos de Transferência / Transport processes***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria Catarina Marques Dias de Almeida (T2; TP2)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que o aluno consiga, no fim desta unidade curricular:**- descrever e aplicar os mecanismos fundamentais de transferência de calor e massa;**- estabelecer estratégias de resolução autónoma de problemas;**- compreender as bases do funcionamento de sistemas e equipamentos utilizados na indústria farmacêutica ou em meio hospitalar para os quais os conhecimentos adquiridos têm aplicação.**Durante as aulas serão desenvolvidos: a capacidade de análise e integração dos assuntos estudados, o raciocínio lógico e matemático, assim como a capacidade de resolução autónoma ou em grupo de novos problemas.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of this course, the students will be able to:**- describe (both mathematically and physically) and apply the fundamental mechanisms of transport of mass and heat;**- autonomously establish problem solving strategies;**- understand the functioning bases of some equipment used in the pharmaceutical industry and medical field, in which the acquired knowledge has a significant application.**During this course, skills of analysis, synthesis and integration of the studied subjects, as well as reasoning capacity, interpretation and inventive spirit to solve new problems will be developed.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***1.Introdução; sistemas de unidades; análise dimensional; métodos gráficos, numéricos e matemáticos para integração de equações diferenciais; balanços materiais e entálpicos; equação geral de transporte de quantidade de movimento, calor e massa.**2.Transferência de calor; mecanismos de transferência; transferência de calor em estado estacionário; Lei de Fourier; condução, convecção e transferência combinada; permutadores de calor; transferência de calor por radiação; condução em estado não estacionário.**3.Transferência de massa; difusão molecular em gases; difusão molecular em líquidos; contradiusão equimolecular; difusão através de uma camada estagnada; coeficientes de difusão para líquidos; difusão de solutos biológicos em líquidos; difusão molecular em sólidos; lei de Fick; transferência de massa através de sólidos porosos; difusão em estado não estacionário; coeficientes de transferência de massa para convecção; analogias calor/massa.***3.3.5. Syllabus:***1.Introduction; systems of units; dimensional analysis and dimensionally homogeneous equations; graphical, numerical and mathematical methods for differential equations integration; conservation of mass and energy; material and heat*

balances; general molecular transport equation for momentum, heat and mass transfer.

2. Heat transfer; heat transfer mechanisms; steady state heat transfer; Fourier's law; conduction, convection and combined heat transfer; radiation heat transfer; heat exchangers; unsteady state heat conduction.

3. Mass transfer; molecular diffusion in gases; molecular diffusion in liquids; equimolar counterdiffusion; diffusion and convection; diffusion through a stagnant layer; diffusion coefficients; diffusion of biological solutes in liquids; molecular diffusion in solids; Fick's law; mass transfer through porous solids; diffusion coefficients for solids; unsteady-state diffusion; mass transfer coefficients for convection; heat and mass transfer analogies.

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

Os conteúdos programáticos estão planeados de forma a que os temas sejam abordados de forma sequencial e interligada. Para conseguir descrever e aplicar os mecanismos de transferência de calor e massa é necessário que o aluno tenha presente as noções matemáticas, de análise dimensional e de balanços mássicos que são apresentados nas primeiras aulas teóricas e aplicados nas primeiras aulas teórico-práticas. De seguida, de forma sequencial, serão introduzidos conhecimentos específicos de transferência de calor e de massa. Os exercícios propostos nas aulas teórico-práticas complementam os conhecimentos transmitidos nas aulas teóricas. No final, serão mostradas analogias calor/massa que permitem sedimentar os conhecimentos adquiridos. Desta forma, serão atingidos os objetivos de aprendizagem apresentados na secção 3.3.4.

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

The contents are planned in a way that allows for the different topics to be approached in a sequential and interlinked way. For the student to be able to describe and apply the heat and mass transport processes, knowledge on mathematics, dimensional analysis, and mass and heat balances will be covered on the first theoretical lectures and applied on the theoretical-practical lectures. Following this introduction, the heat and mass transfer contents will be presented and applied sequentially. The proposed exercises of theoretical-practical lectures will complement the theoretical classes. At the end, heat/mass analogies will be covered to sediment the acquired knowledge. In this way, the objectives presented in section 3.3.4. will be reached.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas serão apresentados os temas em estudo, sempre que possível com exemplos adequados aos temas e à área biomédica.

Nas aulas teórico-práticas serão resolvidas séries de problemas pela docente, sendo os alunos incentivados a participar na resolução dos problemas propostos. A avaliação contínua será realizada através de dois testes individuais escritos (cuja média terá uma ponderação de 40% da nota final).

O exame escrito individual terá uma ponderação de 60 % na nota final.

Os alunos estarão aprovados nesta UC com uma nota final ≥ 10 valores. A frequência das aulas teórico-práticas é obrigatória, sendo necessário assistir, no mínimo, a 2/3 do número de aulas lecionadas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

On theoretical lectures, the topics will be presented using, whenever possible, examples from the medical and pharmaceutical areas. During theoretical-practical lectures a series of questions/problems will be provided and solved, stimulating the students to participate. Continuous assessment will consist on two written evaluations during the semester (accounting for 40% of the course grade). A final exam will account for 60 % of the course grade. A grade of ≥ 10 is needed to complete this course. Attendance is mandatory on theoretical-practical lectures - the students must attend at least 2/3 of the lectures.

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

O principal objetivo da UC é transmitir aos alunos noções básicas de engenharia e de sistemas de unidades. Nas aulas teórico-práticas serão propostas questões pela docente, que serão resolvidas pela própria e pelos alunos, incentivando a discussão e a partilha de ideias de forma a interpretar os enunciados de forma sintética, a elaborar um caminho lógico e matemático eficiente que leve à correta resolução dos problemas propostos. Esta metodologia permite atingir os objetivos propostos de aquisição de conhecimentos e de autonomia na resolução de problemas em que a transferência de calor e massa tenha um papel relevante na área biomédica e farmacêutica.

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

This course main goal is to provide the student with knowledge on heat and mass transport phenomena as essential tools for problem solving regarding specific issues on medical and pharmaceutical areas. To reach this goal, the fundamentals on heat and mass transport processes will be presented from a fundamental scientific perspective in theoretical lectures. On theoretical-practical lectures, questions and problems will be solved through classroom discussions, stimulating an active learning in order to create a logical and efficient path for problem solving. This methodology allows to achieve the proposed objectives of acquiring knowledge and autonomy in problem-solving in that heat and mass transfer has a relevant role in biomedical and pharmaceutical area.

3.3.9. Bibliografia principal:

Geankoplis C. J., "Transport Process and Unit Operations", Ed. Prentice Hall International- 3rd Ed. (1993)
ISBN-10: 0139304398

Doran P. M., "Bioprocess Engineering Principles". Ed. Academic Press- 1st Ed. (1997)
ISBN-9780122208515

Welty J.R., Wicks C. E., Wilson R.E., "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer". Ed. Wiley International – 3rd Ed. (1984)

ISBN: 0471874973

Incropera F. P., DeWitt D. P., "Introduction to Heat Transfer". Ed. Wiley International – 3rd Ed. (1996)

ISBN: 0471801267

Mapa IV - Fisiologia Cardio-Respiratória / Cardiorespiratory Physiology

3.3.1. Unidade curricular:

Fisiologia Cardio-Respiratória / Cardiorespiratory Physiology

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Carlos Alberto Dias Cotrim (T2; TP1,5)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Que os Mestrandos adquiram competências que lhes permitam:

Conhecer e e compreender a fisiologia cardiovascular;

Conhecer e e compreender a fisiologia respiratória;

Conhecer e e compreender a o papel do sangue na fisiologia cardiorespiratória;

Conhecer e compreender a importância de saber fisiologia para daí partir para a necessidade de existirem equipamentos que monitorizem, apoiem e substituam o aparelho cardiovascular e respiratório.

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

Master students will acquire skills which will allow them to:

Know and understand cardiovascular physiology;

Know and understand respiratory physiology;

Know and understand the role of blood in cardiopulmonary physiology;

Know and understand the importance of physiology, in order to comprehend the necessity for existence of equipment for monitoring, supporting and replacing the cardiovascular and respiratory systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 – Fisiologia Cardíaca

1.1 Anatomia cardíaca

1.2 Musculo cardíaco

1.3 Propriedades da célula cardíaca

1.4 Actividade eléctrica no coração

1.5 O eletrocardiograma básico

1.6 Fisiologia da circulação coronária

1.7 O Ciclo cardíaco

1.8 Circulação sistémica

1.9 Circulação pulmonar

1.10 Variação da pressão no aparelho circulatório

1.11 Papel das artérias, dos capilares e das veias

2 – Fisiologia Pulmonar

2.1 Anatomia do aparelho respiratório

2.2 Inspiração

2.3 Expiração

2.3 Hematose

3 - Papel do Sangue na Fisiologia Cardiorespiratória

3.1 Sangue como veículo

3.2 O eritrócito e as suas funções

4 - Controle da Fisiologia Cardiorespiratória pelo Sistema Nervoso

4.1 Sistema nervoso central

4.2 Sistema nervoso autónomo

5 - Fisiologia do Exercício

3.3.5. Syllabus:

1 - Cardiac Physiology

1.1 Cardiac anatomy

1.2 Cardiac muscle

1.3 Properties of cardiac cells

1.4 Electrical activity in the heart

1.5 The basic electrocardiogram

1.6 Physiology of the coronary circulation

1.7 The cardiac cycle

1.8 Systemic circulation

1.9 Pulmonary circulation

1.10 Pressure variation in circulatory apparatus

1.11 Role of arteries, capillaries and veins

2 - Pulmonary Physiology

2.1 Anatomy of the respiratory system

2.2 Inspiration;

2.3 Expiration

2.3 Hematosis

3 - Role of Blood in Cardiopulmonary Physiology

3.1 Blood as a transporter;

3.2 The erythrocyte and its functions

4 - Control of Cardiorespiratory Physiology by Nervous System

4.1 Central nervous system

4.2 Autonomic nervous system

5 - Physiology of Exercise

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

Os conteúdos programáticos leccionados visam a transmissão dos saberes necessários ao desenvolvimento de um conjunto de competências necessárias para o exercício da profissão de engenharia biomédica, quando em relação com o funcionamento do aparelho cardiorespiratório. O conhecimento da fisiologia é absolutamente necessário para a compreensão dos equipamentos desenvolvidos pela engenharia para a avaliação, monitorização, suporte e substituição dos aparelhos circulatório e respiratório.

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

This course aims at transmitting the knowledge necessary to develop a set of skills required for the biomedical engineering profession, in respect to the function of cardiorespiratory system. The deep knowledge of physiology is absolutely crucial for understanding of equipment developed for the assessment, monitoring, support and replacement of the circulatory and respiratory systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Assim, para além do método expositivo e do método interrogativo para verificar se os conhecimentos foram captados correctamente pelo estudante, os métodos activos, nomeadamente os estudos de caso abordado nas aulas teórico-práticas, focam-se essencialmente no desenvolvimento de um conjunto de competências relacionadas com o papel do engenheiro biomédico, como elemento que contribui para os melhores cuidados de saúde.

Avaliação teórica: Reparte-se por exame escrito final (70%) e exame oral (30%)

– 1 Exame final: 70%

– 1 Trabalho escrito com apresentação oral individual 30% (os trabalhos escritos versam um tema escolhido pelo aluno e aprovado pelo docente e incluem a entrega de relatório escrito e apresentação oral individual em sala de aula, que corresponde ao exame oral).

A nota da avaliação Teórica final terá que ser maior ou igual a 9,5 valores, assim como a nota da avaliação oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In addition to an interrogative approach, which will be employed as an efficient method to assess whether the knowledge was assimilated correctly by the student, active methods, including case studies will be discussed in theoretical - practical classes, focusing primarily on the development of skills relevant for a biomedical engineer, as an element which will contribute to improvement of health care in general.

Theoretical evaluation: written final exam (70%) and oral examination (30%)

- 1 Final exam : 70%

- 1 Written work with individual oral presentation 30% (The written projects envisage a topic chosen by the student and approved by the teacher, and include the delivery of a written report and individual oral presentation in class, which corresponds to the oral examination, which may also include assessment of other subjects taught during the semester).

To pass the CU, the student needs to score, in both theoretical and oral exams, a grade higher or equal to 9.5.

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

A metodologia de ensino baseada na aquisição de conhecimentos através da auto-aprendizagem promovida por aulas com uma vertente prática, baseada em estudos de caso, desenvolve no estudante uma adequada capacidade de pesquisa, selecção, organização e análise crítica da informação. A área cardiovascular respiratória é de particular importância em qualquer currículo na área biomédica pois as doenças cardiovasculares constituem a principal causa de morte no mundo ocidental. A discussão conjunta, das apresentações efectuadas pelos alunos, promove o desenvolvimento da comunicação e a análise crítica aplicada a novas situações, bem como a comunicação interdisciplinar. A

formação adquirida neste sistema de ensino-aprendizagem centrado no aluno promove a autonomia e o desenvolvimento de uma postura de aprendizagem ao longo da vida estimulando assim atitudes fundamentais para o exercício da profissão centrado nos mais elevados critérios da qualidade. A apresentação sempre que possível dos resultados da aplicação da engenharia biomédica na área em estudo servirá para motivar os alunos permitindo-lhes compreender a utilidade potencial do seu estudo no seu futuro como engenheiros biomédicos.

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

The teaching methodology based on the acquisition of knowledge through self-learning promoted by classes with a practical component, based on case studies, ensures that the student develops an adequate ability to search, select, organize and critically analyze information. The cardiovascular respiratory area is of particular importance in the career of every biomedical professional, because cardiovascular disease is the leading cause of death in the Western world. The joint discussions of the presentations made by the students, aim to promote the development of communication skills and critical analysis applied to new situations, as well as interdisciplinary approaches. The training acquired in this teaching-learning manner will encourage student-centered autonomy and the development of an attitude of lifelong learning, thereby stimulating fundamental posture to the profession focused on the highest quality standards.

The presentation of the case-study results of the application of biomedical engineering relevant for this discipline, will serve to motivate students allowing them to understand the importance of his subject in their future biomedical engineering careers.

3.3.9. Bibliografia principal:

Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 12th Edition ISBN: 9781416045748 Copyright: 2011

Mapa IV - Gestão de Qualidade e Segurança / Quality Management and Safety

3.3.1. Unidade curricular:

Gestão de Qualidade e Segurança / Quality Management and Safety

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Terezinha Rodrigues (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Adquirir conhecimentos no desenvolvimento dos Sistemas de Gestão da Qualidade; conhecer as principais relações da gestão da qualidade com o mercado de trabalho; integrar a qualidade nas diferentes áreas funcionais das organizações; aquisição de capacidade crítica em relação a um sistema de qualidade face ao equilíbrio empresarial; relacionar as opções estratégicas com os investimentos na qualidade das organizações; adquirir conhecimentos sobre bens, serviço público e qualidade; potenciar conhecimentos para a utilização de técnicas e ferramentas de gestão da qualidade; compreender o binómio das relações internas da empresa, na gestão da qualidade e a gestão estratégica; compreender a implementação do sistema de gestão da qualidade; compreender a importância da gestão da qualidade nas atividades económicas; conhecer o sistema português da qualidade; compreender a gestão da qualidade no mercado da saúde.

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

Acquire knowledge in the development of Quality Management Systems; know the main relationships of quality management to the labor market; integrating quality in different functional areas of organizations; acquisition of critical skills in relation to a quality system in relation to balancing business; relate strategic options with investment in quality organizations; acquire knowledge about goods, public service, and quality; knowledge to enhance the use of techniques and tools for quality management; understand the duality of relationships within the company, the quality management and strategic management; understand the implementation of the quality management system; understand the importance of quality management in economic activities; know the Portuguese quality system; understand the quality management in the health market.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução à Gestão da Qualidade*
- Conceitos da Qualidade*
- História e desenvolvimento da Qualidade*
- Sistema da Gestão da Qualidade*
- Os sistemas formais da Qualidade*
- Recursos, eficácia e eficiência*
- A Triangulação da Qualidade-Segurança-Ambiente (QSA)*
- Princípios de Gestão da Qualidade*
- Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)*
- Gestão pela Qualidade Total*
- Os pioneiros da Qualidade*
- *O Movimento da Qualidade em Portugal*
- O Sistema Português da Qualidade*
- Diferentes Modelos de Gestão da Qualidade*
- Sistemas de Gestão da Qualidade*
- Sistemas de Gestão Ambiental*
- Sistemas de Gestão da Segurança, Higiene e Segurança no Trabalho*
- *Formalização de um Sistema de Qualidade*
- Normas, Modelos e Ferramentas*
- Gestão da Qualidade por Abordagem de Processos*
- As Normas ISO*
- O Modelo da EFQM*
- Documentação dos Processos*
- Ferramentas de apoio à Gestão da Qualidade*
- *O Controlo Estatístico do Processo*
- *Case Studies*

3.3.5. Syllabus:

- *Introduction to Quality Management*
- Concepts of Quality*
- History and development of Quality*
- System of Quality Management*
- Formal systems of Quality*
- Resources, effectiveness and efficiency*
- The Triangulation of Quality-Safety-Environment (QSE)*
- Principles of Quality Management*
- Implementing a Quality Management System (QMS)*
- Total Quality Management*
- The pioneers of Quality*
- *The Quality Movement in Portugal*
- The Portuguese Quality System*
- Different Models of Quality Management*
- Quality Management Systems*
- Environmental Management Systems*
- Safety Management Systems and Safety at Work*
- *Formalize a System of Quality*
- Standards, Models and Tools*
- Quality Management for Process Approach*
- The ISO standards*
- The EFQM Model*
- Documentation Process*
- Tools to support the Quality Management*

- The Statistical Process Control
- Case Studies

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

Os conteúdos da UC, no plano da aquisição de competências teóricas, visam contribuir e demonstrar a sua coerência para potenciar o conhecimento aprofundado das abordagens teóricas que explicam os principais processos dos Sistemas de Gestão da Qualidade. Pretende-se que os alunos estejam aptos a descrever os principais processos dos SGQ de acordo com os objetivos do programa e simultaneamente desenvolvam as competências necessárias implementar, monitorizar e auditar os SGQ.

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

The contents of the course, in terms of skill acquisition theory, seek to contribute and demonstrate consistency to enhance the in-depth knowledge of the theoretical approaches that explain the main processes of the Quality Management Systems. It is intended that students are able to describe the main processes of the QMS in accordance with program objectives and simultaneously develop the skills necessary to implement, monitor and audit the QMS.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino Presencial. As aulas teóricas visam a transmissão de conhecimentos científicos sobre os principais pontos do programa e as aulas teórico-práticas privilegiam a discussão orientada de temas e artigos relacionados com os conteúdos programáticos e favorecem a reflexão crítica sobre o próprio processo de aprendizagem dos discentes. . Aulas teóricas seguem o programa definido e aulas teórico-práticas, de frequência obrigatória, destinadas a aprofundar alguns dos temas lecionados nas aulas magistrais. A avaliação desta unidade curricular implica a realização de um trabalho em grupo com apresentação escrita e oral (25%), de uma prova escrita de avaliação intercalar (15%) e de um exame final (50%), bem como a assiduidade, pontualidade e participação ativa nas aulas (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Presential teaching. Theoretical classes are aimed at transmitting scientific knowledge about the main points of the program and the theoretical-practical classes emphasize the guided discussion of topics and articles related to the program content and encourage critical reflection on their own learning process of students. Theoretical classes follow the program set and theoretical-practical classes, compulsory attendance, aim to deepen some of the subjects taught in the master classes. The assessment of this course requires the completion of a group project with written and oral presentation (25%), of a written mid-term evaluation (15%) and a final exam (50%), as well as attendance, punctuality and active participation in class (10%).

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com recurso a Case Studies no âmbito da engenharia Biomédica permite aos alunos perceber como aplicar a matéria usada em situações reais da sua vida profissional. Possibilita ao aluno conhecimentos para formalizar um problema concreto, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. O conjunto de caso práticos disponibilizados, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. O recurso a trabalhos ou a fichas de avaliação obriga os alunos a acompanhar de perto o desenrolar da matéria. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC. As aulas teóricas e teórico-práticas utilizam o método expositivo com demonstrações ilustrativas dos processos em estudo e atividades de caráter dinâmico (e.g., debates, etc.). Nas aulas teórico-práticas, a discussão de casos em pequeno grupo favorece um posicionamento crítico dos discentes, tornando mais propícia uma visão integradora e uma reflexão pessoal sobre o próprio processo de aprendizagem sobre os mecanismos relacionados com os SGQ.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since the methodology exhibition used to explain the theoretical material, specifically allows achieving all the goals of CU. The exemplification using Case Studies in the field of Biomedical Engineering enables students to understand how to apply the subjects used in real situations of their professional lives. Enables the student to formalize a concrete problem, choose appropriate methods to apply and provide for their correct application. The set of practical cases provided by its organization, content and diversity of the degree of difficulty, allow students to follow carefully all the subjects and are the main instrument of the individual study. The recourse to works or evaluation sheets requires students to closely monitor the progress of the subjects. Evaluation methods allow ascertaining whether the student has acquired sufficient knowledge to achieve the proposed goals in CU.

The theoretical and theoretical-practical classes use lecture method with illustrative demonstrations of the processes under study and activities of dynamic character (eg, debates, etc.). In theoretical-practical classes, discussion of cases in small group favors a critical positioning of students, making it more conducive for an integrated view and a personal reflection on the learning process itself on the mechanisms related to the QMS.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Branco, R., F., (2008). O Movimento da Qualidade em Portugal (1 ed.): Editorial Vida Economica.
Duret, D., Pillet, Maurice. (2009). Qualidade na Produção - da ISO 9000 ao Seis Sigma (3ª ed.). Lisboa: LIDEL.
Pires, A., Ramos (Ed.). (2007). Qualidade - Sistemas de Gestão da Qualidade. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
Complementar:
Gupta, P., Sri, Arvin. (2012). Seis Sigma- Virtualmente Sem Estatística (L. Ferreira, Trans.). Porto: Vida Económica-Editorial, SA.
ISO. (2003). Norma ISO 15189:2003. Switzerland: ISO.
ISO. (2008). Norma EN ISO 9001:2008 - Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos. Instituto Português da Qualidade: ISO.
Kelly, D. (2007). Applying Quality Management in HealthCare: a systems approach (2nd ed.). Chigago: Library of Congress Cataloging.
Mezomo, J., Catarin. (2001). Gestão da Qualidade na Saúde - Princípios Básicos. Tamoré: Editora Manole Ltda.
Saúde, Q. e. (2003). Boas Práticas do Atendimento. Revista Qualidade em saúde.*

Mapa IV - Gestão em Saúde / Management in Health

3.3.1. Unidade curricular:

Gestão em Saúde / Management in Health

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Manuel Martins Amaro (T2; TP1)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

*Adquirir conhecimentos e conceitos gerais sobre a política social em geral e, da saúde em particular;
Conhecer as principais tipologias de sistemas de saúde no contexto da União Europeia;
Identificar os modelos de política social: modelo residual, modelo institucional e o modelo residual;
Perspetivar a economia da saúde no contexto económico do País;*

Depois de ter frequentado a UC, o aluno deverá estar apto a:

*Possuir conhecimentos que lhe permita identificar a génese e o quadro evolutivo da política social na Europa;
Explicitar as particularidades da economia da saúde e reflexo na capacidade de decisão do utilizador dos Serviços de Saúde;
Descrever as funções básicas da Administração de um Serviço de Saúde;
Delinear os passos do Processo de Tomada de Decisão;
Aplicar a metodologia de Análise de SWOT;
Aplicar a metodologia de Balanced Scorecard.*

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

*Acquire knowledge and general concepts of social policy in general and health in particular;
Know the main types of health systems in the context of the European Union;
Identify models of social policy model residual institutional model and the model residual;*

To have a general vision about health economics in the economic context of the country;
 After attending the course, students should be able to:
 Possess an understanding that allows to identify the origin and evolutionary framework of social policy in Europe;
 Explain the peculiarities of health economics and reflection on decision-making ability of the user of Health Services;
 Describe the basic functions of the Administration of Health Services;
 Outline the steps of the Decision-Making Process;
 Apply the methodology of SWOT analysis;
 Apply the methodology of Balanced Scorecard.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- I. Política Social e Estado-Providência
 1. Génese, evolução e crise do Estado-Providência
- II. Economia da Saúde
 2. Economia e Economia da Saúde
 - 2.1. Definição, conceito e finalidade da economia e da economia da saúde
 - 2.2. O impacto económico da doença
 - 2.3. Especificidades do mercado de cuidados de saúde
 - 2.4. Sistemas de saúde
 - 2.5. Conceitos organizacionais
 - 2.6. Conceitos e ferramentas de avaliação económica de programas de saúde
 - 2.7.1. Noção de estratégia organizacional
 - 2.7.1.1. Gestão estratégica
 - 2.7.1.2. Gestão de Projetos
 - 2.7.1.3. Análise de contingência
 - III. Liderança
 3. Conceito de Liderança e o Papel do Líder
 - 3.1. Transacional e liderança transformacional
 - 3.2. Modelos de liderança
 - 3.3. Complexidade e complexidade cognitiva - modelos
 - IV. Empreendedorismo
 - 4.1 O processo empreendedor
 - 4.2. O processo de criação de uma empresa
 - 4.3. O plano de negócios
 - V. Estudo Económico e Financeiro
 - 5.1. Programa de análise económica e financeira

3.3.5. Syllabus:

- I. Social Policy and Welfare-State
 1. Genesis, evolution and crisis of the Welfare-State
- II. Health Economics
 2. Economics and Health Economics
 - 2.1. Definition, concept and purpose of economics and health economics
 - 2.2. Economic impact of the disease
 - 2.3. Specifics of the health care market
 - 2.4. Health systems
 - 2.5. Organizational concepts
 - 2.6. Concepts and tools of economic evaluation of health programs
 - 2.7.1. Notion of organizational strategy
 - 2.7.1.1. Strategic management
 - 2.7.1.2. Project management
 - 2.7.1.3. Contingency analysis
 - III. Lead
 3. Concept of Leadership and the Role of Leader
 - 3.1. Transactional and transformational leadership
 - 3.2. Leadership models
 - 3.3. Complexity and cognitive complexity - models
 - IV. Entrepreneurship
 - 4.1. The entrepreneurial process
 - 4.2. The process of setting up a business
 - 4.3. The Business Plan
 - V. Economic and Financial Study
 - 5.1. Program of economic and financial analysis

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

Gerir, hoje mais do que nunca, é um complexo processo de liderança de pessoas, de recursos físicos e outros intangíveis (Valores, cultura organizacionais, patentes,...), por vezes contraditórios entre si, geradores de potenciais conflitos. Contudo, o que sugere à primeira vista conflitualidade pode, de igual modo, quando convenientemente gerido, assumir um padrão de renovação e de mudança.

Uma parte importante da reforma em curso no Serviço Nacional de Saúde (SNS), passa pela introdução de modelos e instrumentos gestionários inovadores que facilitem a reestruturação das organizações e, pela introdução de medidas de racionalização, efectividade e eficiência do seu funcionamento.

O conhecimento pelos profissionais dos instrumentos e técnicas da Economia da Saúde constitui seguramente um dos principais alicerces da desejada reforma do nosso sistema de saúde. Sem o seu conhecimento não é possível conseguir o envolvimento e participação esclarecida dos profissionais e será mais difícil implementar tão grande desafio. Desafio de modernidade da gestão, de atualidade dos modelos de prestação de cuidados, de adequação de postura e de comportamento dos profissionais.

A estrutura da presente Unidade Curricular visa divulgar o conhecimento próprio da economia da saúde como disciplina autónoma da economia, vincando as suas particularidades e estimulando o estudo, a pesquisa e a aplicação prática neste sector. Por outro lado, a análise do nosso Sistema de Saúde, permitirá compará-lo com outros sistemas de saúde da União Europeia fazendo a ponte para a Política Social Europeia, focando-se nos vários regimes existentes na senda de Esping-Anderson, Castel e Carrera entre outros.

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

Managing, today more than ever, is a complex process leading people, physical assets and other intangible assets (values, organizational culture, patents, ...) sometimes contradict each other, generating potential conflicts. However, at first glance suggests that conflict may, similarly, when properly managed, assuming a standard renewal and change.

An important part of the ongoing reform in the National Health Service (NHS) includes the introduction of models and tools that facilitate management innovative restructuring of organizations and the introduction of rationalization, effectiveness and efficiency of its operations.

The professionals know the tools and techniques of health economics is certainly one of the main foundations of the desired reform of our health system. Without your knowledge you cannot get the involvement and informed participation of professionals and will be more difficult to implement such challenge.

Challenge of modern management, the current models of care, adequacy attitude and behavior of professionals.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Avaliação contínua (assiduidade nas aulas teóricas e práticas e participação): 10%.
 - Apresentação e discussão de trabalhos de grupo: 90%.
- Os alunos serão orientados no desenvolvimento de uma proposta de criação de uma empresa com o objetivo de estimular a espírito empreendedor individual e em grupo.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- Continuous assessment (attendance at theoretical and practices classes and respective participation): 10%.
 - Presentation and discussion of group work: 90%.
- Students will be guided in developing a proposal to set up a company with the aim of stimulating individual and group entrepreneurial spirit.*

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

A estrutura desta UC tem como objetivo difundir o conhecimento da economia da saúde como um

assunto independente da economia, destacando suas particularidades e estimulante estudo, pesquisa e aplicação prática neste sector. Por outro lado, a análise do nosso Sistema de Saúde compara-o com os outros sistemas de saúde na União Europeia, fazendo a ponte para a Política Social Europeia, com foco nos vários esquemas existentes (Esping - Anderson, Castel e Carrera, entre outros).

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

The structure of this unit course aims to spread the knowledge of health economics itself as a separate subject of economy, stressing their particularities and stimulating study, research and practical applications in this sector. On the other hand, the analysis of our Health System will compare it with other health systems in the European Union by making the bridge to the European Social Policy, focusing on the various existing schemes (Esping - Anderson, Castel and Carrera among others).

3.3.9. Bibliografia principal:

Antão, Mário (2003). *Estratégia Empresarial – análise e decisão*, Lisboa: Universidade Lusíada
 Barros, Pedro Pita (2005). *Economia da Saúde - Conceitos e Comportamentos*, Coimbra: Almedina
 Béresniak, Ariel e Duru, Gerard (1999). *Economia da Saúde, 1ª Ed.*, Lisboa: Climepsi Editores
 Caldeira, Jorge (2012). *100 indicadores da Gestão*, Coimbra: Actual
 Campos, António Correia e Simões, Jorge (2011). *O percurso da Saúde: Portugal na Europa*, Coimbra: Almedina
 Cunha, M., et al (2007). *Manual de Comportamento Organizacional e Gestão*, Lisboa: Editora HR,
 Duarte, Carlos e Esperança, José P. (2012). *Empreendedorismo e Planeamento Financeiro*, Lisboa: Edições Sílabo
 Lindon, Denis, et al (2010). *Mercator XXI. Teoria e Prática do Marketing*, Alfragide: D. Quixote
 Martins, A. (2002). *Introdução à análise financeira de empresas*, Porto: Vida Económica

Mapa IV - Imagiologia Médica / Medical Imaging

3.3.1. Unidade curricular:

Imagiologia Médica / Medical Imaging

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Helena Cristina Gil Carneira dos Santos Leitão (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

No final da UC os alunos serão capazes de:

1. *Descrever as aplicações clínicas e de investigação das diversas técnicas de imagem;*
2. *Analisar e compreender os parâmetros que influenciam a imagem final;*
3. *Elaborar um raciocínio crítico para deteção e resolução de problemas;*
4. *Estabelecer o seu processo de aprendizagem autónoma e contínua;*
5. *Pesquisar informação como fonte de resolução de problemas;*
6. *Analisar artigos de investigação;*
7. *Trabalhar em equipa;*
8. *Desenvolver as suas competências de comunicação oral e escrita para apresentação em congressos, elaboração de artigos e promoção profissional;*
9. *Compreender o processo de investigação e desenvolvimento tecnológico.*

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

At the end of the course students will be able to:

1. *Describe the clinical and research applications of the various imaging techniques;*
2. *Analyze and understand the parameters that influence the final image;*
3. *Develop critical thinking for detection and resolution of problems;*
4. *Establish an autonomous and continuous learning process;*
5. *Search information as a source of problem solving;*
6. *Analyze research articles;*
7. *Work in a team;*
8. *Develop communication skills for oral and written presentation at conferences, and for writing articles and career development;*
9. *Understand the process of research and technological development.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Técnicas de imagem médica:*
 - a. *revisão dos princípios básicos das modalidades de imagem (radiologia convencional, ecotomografia, medicina nuclear, TC, MRI);*
 - b. *diferenças gerais entre as diversas técnicas de imagem na sua aplicabilidade clínica e de investigação.*
2. *Aquisição e processamento de dados e formação da imagem com as diferentes técnicas:*
 - a. *processos de aquisição e processamento de dados;*
 - b. *formação da imagem. Parâmetros de qualidade de imagem, seus efeitos e resolução de problemas;*
 - c. *efeito dos tecidos biológicos nos parâmetros e imagem final;*
 - d. *sequências.*
3. *Agentes de contraste e imagem molecular:*
 - a. *Classificação dos agentes de contraste, vantagens e desvantagens, precauções, problemas;*
 - b. *Agentes de contraste vetorizados em MRI.*
4. *Investigação em imagiologia:*
 - a. *desenvolvimentos técnicos;*
 - b. *novas sequências;*
 - c. *novos contrastes;*
 - d. *elaboração das fases de um projeto de pesquisa. Entidades reguladoras e financiamento. Ética médica.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Medical imaging techniques:*
 - a. *review of basic principles of imaging (conventional radiology, echotomography, nuclear medicine, CT, MRI);*
 - b. *general differences between the diverse imaging techniques in their clinical and research applicability.*
2. *Acquisition and data processing and image construction with different techniques:*
 - a. *acquisition and processing of data;*
 - b. *image construction. Parameters of image quality, its effects and problem solving;*
 - c. *effect of biological tissue on parameters and the final image ;*
 - d. *sequences.*
3. *Contrast agents and molecular imaging:*
 - a. *Classification of contrast agents, advantages and disadvantages, precautions, problems;*
 - b. *Contrast agents in MRI.*
4. *Imaging and research:*
 - a. *technical developments;*
 - b. *new sequences;*

- c. new contrasts;
d. drafting stages of a research project. Regulatory entities and funding. Medical ethics.

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

O programa da UC proporciona aos seus alunos um conhecimento avançado e profundo nas diferentes modalidades de imagiologia médica. Os estudantes criarão competências na avaliação e interpretação dos diversos parâmetros que permitem formar a imagem, de forma a que possam com brevidade e facilidade detetar e solucionar alguns dos problemas mais comuns. O programa estabelecido de ensino, ao envolver múltiplas áreas clínicas e de investigação, proporciona aos alunos uma visão abrangente das possibilidades profissionais, conferindo-lhes igualmente competências pessoais e profissionais para realizar atividades inovadoras de investigação e desenvolvimento, em equipas multidisciplinares, quer em ambiente académico, quer em ambiente empresarial.

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

The program of the course gives students an advanced and deep knowledge in different modalities of medical imaging. Students will create skills in the assessment and interpretation of the various parameters that influence image formation so that they can easily and rapidly detect and solve common problems and recognize artifacts. The established educational programme involves multiple clinical areas and research, providing students with a comprehensive overview of career possibilities, giving them personal and professional skills to carry out innovative activities in research and development in multidisciplinary teams, both in the academic and business environment.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e teórico-práticas.
Acesso a material didático*** e bibliografia recomendada, à apresentação power point da aula teórica e a artigos vários;
Avaliação contínua: Quiz de 15 minutos todas as duas semanas no final da aula teórico-prática, com correção imediata, abrangendo a matéria dada nas semanas precedentes (10% da nota final).
Trabalhos de síntese, em grupo, utilizando artigos de investigação recente, apresentados e discutidos pelos alunos nas aulas teórico-práticas (20% da nota final).
Exame final de escolha múltipla, com uma questão de desenvolvimento. (70% da nota final).
***Salas de aulas com computadores. Programas informáticos de leitura de exames.
Nº de aulas práticas, teóricas, faltas, condição de acesso a exame, tempo de exame, nota mínima para aprovação na cadeira, a lecionar de acordo com as normas da Instituição.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures and theoretical-practical classes.
Access to textbooks and recommended literature ***, the power point presentation of lectures and various relevant articles;
Continuous Assessment: Short question session, 15 minutes every other week at the end of the theoretical-practical class, with immediate correction, covering the topics given in the preceding weeks (10% of final grade).
Team work, using recent research articles, presented and discussed by students in theoretical-practical classes (20% of final grade).
Final exam, multiple choice, with one topic for development (70% of final grade)
*** Classrooms with computers. Software for exam reading.
No. of theoretical-practical, and theoretical classes and absences, conditions for access to exam, exam time, minimum passing grade, are all in accordance with the proponent Institution rules.*

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

O método de avaliação anteriormente proposto é fundamentalmente encarado como uma actividade pedagógica indissociável do ensino e permite apurar de forma muito precisa as competências e os conhecimentos adquiridos ao longo do tempo pelos estudantes, o seu desenvolvimento de análise/raciocínio críticos, a capacidade de enunciar e de resolver problemas e trabalhar em equipa, bem como, a capacidade fundamental de divulgação científica e promoção profissional e pessoal através do domínio da exposição escrita e oral. Por outro lado, serão igualmente e antempadamente detectados, assim como devidamente acompanhados, os estudantes que possam demonstrar alguma dificuldade nas áreas desta UC.

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

The evaluation method proposed above is essentially seen as a pedagogical activity inseparable from teaching and allows to determine very precisely the skills and knowledge acquired over time by students, their development of analysis / critical thinking, the ability to understand and solve a problem and a capacity for teamwork, as well as the fundamental capability for communicating scientific results, and professional and personal promotion, through mastery of written and oral skills. On the other hand, a special care will be taken in order to detect, anticipate and properly monitor, students which may demonstrate some difficulties in the areas of this CU.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications, Nadine Barrie Smith, Andrew Webb, Cambridge University Press, 2011, ISBN: 9780521190657.
Medical Imaging and Radiotherapy Research: Skills and Strategies, Aarthi Ramlaul, Churchill Livingstone Elsevier, 2010, ISBN: 9780702048289.
Fundamentals of Medical Imaging, Paul Suetens, Cambridge University Press, 2009, ISBN: 9780521519151.
Física em Medicina Nuclear: Temas e Aplicações, J. J. Pedrosa Lima, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2008, ISBN: 9789898074263.*

Mapa IV - Iniciação à Investigação Científica / Introduction to Scientific Research

3.3.1. Unidade curricular:

Iniciação à Investigação Científica / Introduction to Scientific Research

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Deolinda Ferreira dos Santos Auxtero (PL6; OT2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta UC constitui um espaço curricular opcional de integração dos estudantes em projetos de investigação em curso no Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM) ou, em alternativa, em pequenos projetos criados especificamente com essa finalidade.

No final desta UC, o estudante deverá ter desenvolvido a capacidade de:

- Realizar pesquisa bibliográfica*
- Desempenhar tarefas específicas em laboratório, de acordo com os objetivos específicos de cada projeto*
- Desenvolver espírito crítico sobre os resultados que obtêm.*
- Elaborar um relatório escrito*
- Elaborar e apresentar oralmente os resultados obtidos*

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

This optional subject aims to integrate students in ongoing research projects of the Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM) or, alternatively, in small projects specially developed for them to carry out.

At the end, students must be able to:

- Make a literature search*
- Perform specific tasks in the laboratory, according to the objectives of each project*
- Develop a critical mind to bear upon the results that they obtain*
- Make a written report*
- To prepare and orally present the results obtained.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Variável consoante o projeto proposto pelo orientador e tornado público durante as candidaturas.

3.3.5. Syllabus:

Depending on the proposed project and published during the application period.

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

A integração do estudante num projeto científico e a sua participação ativa na obtenção e discussão de resultados garantem o cumprimento dos objetivos definidos para esta UC

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

The integration of students in Scientific Projects, where they are called to execute tasks and discuss results, grant the fulfilment of the objectives defined for this CU.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A parte experimental da UC deverá decorrer num mínimo de 11 semanas, sendo as duas semanas seguintes destinadas à elaboração do Relatório Final.

Componentes da avaliação:

a) Avaliação Contínua executada pelo Responsável de Projeto (AC) – 25% da nota final.

b) Relatório Final (RF-75%) + Apresentação Oral (AO-25%) - 75% da nota final.

Os parâmetros em avaliação no Relatório Final e Apresentação Oral, bem como as respetivas ponderações, seguem o aplicável para a Votação Nominal do Júri de Provas Públicas do ISCSEM (A.IMP.EM.EI.09_01_zz).

O estudante cuja avaliação foi negativa na época normal poderá entregar nova versão do relatório e respetiva apresentação oral única e exclusivamente na época de recurso.

O estudante que reprove nas duas épocas do ano letivo em que frequentou a UC, terá de escolher nova UC de opção no ano letivo seguinte, sem possibilidade de admissão em qualquer das UC de Iniciação à Investigação Científica.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The experimental work lasts at least 11 weeks and the remaining 2 weeks are meant to elaborate the Final Report.

Components of evaluation:

a) Continuous assessment made by the Project Supervisor (CA) – 25% of the final score.

b) Final Report (FR-75%) + Oral Presentation (OP-25%) - 75% of the final score.

The parameters to be evaluated in the Final Report and Oral Presentation, follow the described in the "Votação Nominal do Júri de Provas Públicas do ISCSEM" (A.IMP.EM.EI.09_01_zz).

The student that fails in the first call can make a second version of the Final Report and Oral Presentation only in the second call ("época de recurso").

The student who fails in the two calls of the school year in which he attended the CU, must choose new CU option in the following school year, without possibility of admission into any of the CU of initiation to scientific research.

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

A integração do estudante num projeto científico e a sua participação ativa na obtenção e discussão de resultados garantem o cumprimento dos objetivos definidos para esta UC.

São adaptados os métodos de ensino a realidade de cada projecto específico.

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

The integration of students in Scientific Projects, where they are called to execute tasks and discuss results, grant the fulfilment of the objectives defined for this subject

For each case the teaching methods are adapted according to the project.

3.3.9. Bibliografia principal:

A bibliografia para esta UC varia consoante o Projeto em causa e é definida pelo Responsável do Projecto. Bibliography depends upon the type of Project and is defined by the Project Supervisor.

Mapa IV - Introdução à Engenharia Biomédica / Introduction to Biomedical Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Introdução à Engenharia Biomédica / Introduction to Biomedical Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Paula Valaço Amadeu do Serro (T1; TP1,5)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se familiarizar os estudantes com a área da engenharia biomédica nas suas múltiplas vertentes (científicas e aplicadas) e dar-lhes uma perspectiva sobre as possíveis saídas profissionais futuras. Os estudantes deverão apreender alguns conceitos da terminologia médica e ter noção das principais questões éticas e morais a ter em conta no exercício da engenharia biomédica. Serão ministrados conceitos básicos de ciências da engenharia, transversais a diversos processos e essenciais para a compreensão de novas matérias. Será dada uma visão abrangente sobre as áreas de atuação do engenheiro biomédico. É também objectivo da disciplina desenvolver nos alunos a capacidade de análise e o espírito crítico, necessários para a avaliação e resolução de problemas na área da engenharia biomédica. Finalmente, pretende-se contribuir para que os alunos desenvolvam a sua capacidade de comunicação oral e escrita e sejam capazes de realizar trabalho individual e em grupo.

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

It is intended to familiarize students with the field of biomedical engineering in its multiple aspects (scientific and applied) and give them a perspective on possible future career opportunities. Students shall learn some concepts of medical terminology and be aware of the major ethical and moral issues to consider in the exercise of biomedical engineering. It will be taught basic concepts of engineering science, common to different processes and essential to the understanding of new subjects. It will be given a comprehensive insight into the areas in which the biomedical engineer acts. Another objective of the discipline is to develop in students the ability of analyze and critical thinking, needed for the evaluation and resolution of problems in the field of biomedical engineering. Finally, it is intended to help students developing their ability to communicate orally and in writing and be able to conduct individual and group work.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à engenharia biomédica: perspectiva histórica, o sistema de saúde actual,

o papel dos engenheiros biomédicos (saídas profissionais), a engenharia como apoio do acto médico e de reabilitação. Problemas solucionáveis com base na engenharia biomédica. Terminologia médica básica. Questões éticas e morais: experimentação humana, regulamentação de dispositivos médicos.

2. Conceitos fundamentais de ciências de engenharia: calibração, padrões, dimensões, unidades e medidas (precisão e exactidão), sistemas de medição. Modelos matemáticos e físicos. Processos e variáveis de processo. Balanços de matéria. Balanços de energia. Processos transientes.

3. As diferentes vertentes da engenharia biomédica: bioinformática, biologia computacional, biotecnologia, biomecânica, biomateriais, engenharia de tecidos, órgãos artificiais, instrumentação, sensores biomédicos, processamento de sinais, imagiologia, óptica e lasers.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to biomedical engineering: a historical perspective, the current healthcare system, the role of biomedical engineers (career opportunities), the engineering as support of the medical act and of rehabilitation. Solvable problems based on biomedical engineering. Basic medical terminology. Ethical and moral issues: human experimentation, medical device regulation.

2. Fundamental concepts of engineering sciences: calibration, standards, dimensions, units and measures (accuracy and precision), measurement systems. Mathematical and physical models. Processes and process variables. Balance of matter. Energy balances. Transient processes.

3. The different aspects of biomedical engineering: bioinformatics, computational biology, biotechnology, biomechanics, biomaterials, tissue engineering, artificial organs, instrumentation, biomedical sensors, signal processing, imaging, optics and lasers.

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

Sendo uma UC de carácter iminentemente introdutório, procurar-se-á fornecer aos alunos uma visão abrangente sobre as principais áreas de actuação do engenheiro biomédico.

Através de exemplos concretos, os alunos poderão tomar consciência sobre a importância e papel do engenheiro biomédico na prestação de cuidados de saúde, nomeadamente na conceção, implementação e adaptação de soluções tecnológicas que contribuam para habilitar ou reabilitar os indivíduos, melhorando a sua qualidade de vida. O conhecimento de conceitos básicos de ciências da engenharia, terminologia médica e ética, e a visão global das diversas vertentes da engenharia biomédica, facilitará aos alunos a integração em equipas multidisciplinares. A UC permitirá aos alunos fazer a ponte entre a medicina e a engenharia. Os alunos adquirirão conhecimentos e competências, na área da comunicação e capacidade de análise, que lhes permitirão ser capazes de identificar as necessidades médicas e procurar soluções para a resolução dos problemas.

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

Being an introductory CU, it will provide students with a comprehensive overview of the main areas in which the biomedical engineer acts. Through concrete examples, students will become aware of the importance and role of the biomedical engineer in the provision of health care, particularly in the design, implementation and adaptation of technology solutions that contribute to enable or rehabilitate individuals, improving their quality of life. Knowledge of basic concepts of engineering sciences, medical terminology and ethics, and the overview of the various aspects of biomedical engineering, will facilitate the students integration in multidisciplinary teams. The CU will allow students to bridge the gap between medicine and engineering. Students will acquire knowledge and skills in communication and analysis capacity, which will enable them to be able to identify the medical needs and to seek solutions to the problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Promover-se-á aulas do tipo participativo, em que os alunos coloquem as suas questões e se envolvam activamente na discussão dos assuntos.

Nas aulas práticas serão feitos exercícios de aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. Serão analisados diversos exemplos ("case studies") relativos a aplicações/soluções no âmbito da engenharia biomédica. Solicitar-se-á aos alunos a realização de um trabalho de pesquisa em grupo, relativo a um tema à sua escolha. Os alunos deverão elaborar um pequeno artigo de revisão sobre o assunto e apresentar oralmente aos colegas um resumo do mesmo. Será realizado um seminário por um engenheiro biomédico que dará a conhecer aos alunos a sua visão e experiência do mundo profissional. A avaliação será feita através de um exame escrito final (60%) do artigo de revisão (30%) e da apresentação oral (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the lectures, the subjects to be taught will be presented to students, using audiovisual media where possible. classes will follow a participative model, where students put their questions and engage actively in discussion of the issues. In practical classes, exercises will be made to apply the knowledge acquired in the lectures. Several examples will be analyzed ("case studies") relating to applications/solutions in the context of biomedical engineering. Students will be requested to conduct a research work in group on a topic of their choice. Students should prepare a short review article on the subject and present it orally to colleagues as a summary of it. There will be also a seminar by a biomedical engineer who will share with the students the vision and experience of the professional world. Students will be evaluated through a written exam (60%) the review article (30%) and the oral presentation (10%).

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

Serão apresentados exemplos concretos de diversas situações que ilustrem a aplicação da engenharia biomédica nas suas diferentes vertentes, permitindo aos alunos adquirirem uma visão abrangente na área. O recurso a pequenos vídeos, documentos retirados dos meios de comunicação social e a de sítios da internet ajudará a dinamizar as aulas. As estratégias de dinamização utilizadas têm por objectivo motivar os alunos, envolvendo-os activamente na pesquisa e discussão dos assuntos e facilitando a aquisição de conhecimentos. A resolução de exercícios práticos será essencial para a consolidação de conhecimentos básicos na área das ciências da engenharia. O recurso à análise de "case studies" permitirá estimular a capacidade de análise crítica dos alunos e familiarizá-los com problemas encontrados na prática da engenharia biomédica. Além disso ajudará também a desenvolver a sua capacidade de equacionar estratégias para obter soluções e de esquematizar a sua implantação prática. A capacidade de trabalho em grupo será desenvolvida quer nas aulas práticas quer através da realização do trabalho de pesquisa de grupo. A apresentação desse trabalho na forma escrita e oral contribuirá para desenvolver as competências dos alunos na área da comunicação.

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

It will be presented real examples of situations that illustrate the application of biomedical engineering in its various aspects, allowing students to gain a comprehensive view in the area. The use of short videos, documents obtained from the media and Internet sites will help to make classes more dynamic. This strategy aims to motivate students and involving them actively in the research and discussion of the issues, facilitating the acquisition of knowledge. The resolution of practical exercises will be essential for the consolidation of basic knowledge in the field of engineering sciences. The analyze of "case studies" will stimulate the capacity for critical of the students and familiarize them with problems encountered in the practice of biomedical engineering. In addition, it will also help to develop their ability to think on strategies to obtain solutions and to outline its practical implementation. The ability to work in group will be developed either in classes or through the realization of the research group work. The presentation of this work in oral and written form will help to develop students' skills in communication.

3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] Introduction to Biomedical Engineering, John Enderle, 3rd
- [2] Introduction to Biomedical Engineering, Michael M. Domach, 1st
- [3] Colectânea de exercícios para as aulas práticas de IEB. A.P. Serro. Ed, Ed. Elsevier Inc., 2012.

Mapa IV - Introdução à Programação / Introduction to Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Introdução à Programação / Introduction to Programming

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Francisco Alexandrino Proença (T 2; TP 2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A UC de Introdução à Programação tem como objectivo principal introduzir metodologias de programação aplicadas à solução de problemas, enquadradas no processo de aprendizagem de uma linguagem de programação (linguagem C), assim como fornecer aos alunos competências sólidas no desenvolvimento e elaboração de programas de pequena dimensão/complexidade.

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

The course unit's main goal is to provide students a basic formation in computer programming methodologies, applied to problem solving, framed by the learning process of a computer programming language (C programming language) as well as to provide students solid competences in building and developing small size/low complexity computer programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceito de programação. Linguagens de programação. Paradigmas de programação. Fases do desenvolvimento de uma aplicação. Algoritmos. Características. Decomposição hierárquica da solução. Regras gramaticais do pseudocódigo. Modelos de algoritmos. Representação da informação. Sistemas de numeração. Representação de quantidades inteiras e reais. Aritmética. Linguagem C. Elementos básicos. Tipos de dados. Constantes e variáveis. Sequenciação. Bibliotecas de execução ANSI. Estruturas de controlo. Instruções decisórias. Instruções repetitivas. Interação da aplicação com o utilizador. Entrada e saída de dados. Programação procedimental. Subprogramas. Funções da linguagem C. Sequências. Características das sequências. Ponteiros. Sequências bidimensionais. Sequências de caracteres. Características das sequências de caracteres. Estruturas. Características das estruturas. Ficheiros. Fluxos de comunicação. Fluxos de texto. Fluxos binários. Introdução à pesquisa e ordenação.

3.3.5. Syllabus:

Computer programming. Programming languages. Programming paradigms. Application development stages. Algorithms. Characteristics. Downward solution decomposition. Pseudocode grammatical rules. Algorithm models. Information representation. Number systems. Representation of integer and real quantities. Arithmetics. C programming language. Basic elements. Data types. Constants and variables. Sequencing. ANSI libraries. Control structures. Decision control instructions. Loop control instructions. User-application interaction. Data input and output. Procedural programming. Subprograms. C programming language functions. Sequences. Sequence characteristics. Pointers. Arrays. Character sequences. Character sequences characteristics. Structures. Structure characteristics. Files. Communication flow. Text flow. Binary flow. Searching and sorting - introduction.

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

O programa da UC está estruturado de forma a proporcionar uma formação básica sólida numa linguagem de programação (linguagem C), abrangendo os principais conceitos desta linguagem, que são introduzidos de forma gradual, com ênfase na resolução de problemas.

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

The course unit's syllabus is structured to provide a solid basic formation in a computer programming language (C programming language), covering key topics of this language, which are introduced gradually, focusing on problem solving.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação teórica dos temas em estudo. Resolução de exercícios de aplicação nas aulas práticas. A avaliação da unidade curricular compreende a realização de um exame teórico final (50%) e de testes práticos individuais (50%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical presentation of the topics under study. Problem solving. The evaluation of the unit is based on an individual written exam (50%) and individual problem solving practical tests (50%).

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

A UC tem por objectivo principal transmitir conhecimentos base dos diferentes tópicos fundamentais no conhecimento e utilização de metodologias de programação, enquadradas no processo de aprendizagem de uma linguagem de programação (linguagem C). A forma mais adequada para concretizar este objectivo passa por enquadrar os fundamentos teóricos com exemplos práticos assim como desenvolver nos alunos competências analíticas e capacidades de interpretação e resolução de problemas.

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

The unit's main objective is to convey base knowledge of different topics in knowledge and use of computer programming methodologies, framed by the learning process of a computer programming language (C programming language). The most appropriate way to achieve this objective is to frame the theoretical topics with practical examples as well as to help developing the students' analytical skills, problem interpretation and solving.

3.3.9. Bibliografia principal:

Adrego da Rocha, A. M., "Introdução à Programação Usando C", FCA (2006) – ISBN: 978-972-722-524-8. Darnell, P. A., Margolis, P. E., "C A Software Engineering Approach", 3ª Ed., Springer (1996) – ISBN: 978-038-794-675-7. Guerreiro, P., "Elementos de Programação com C", 3ª Ed., FCA (2006) – ISBN: 978-972-722-510-1.

Mapa IV - Mecânica dos Biofluidos / Biofluids Mechanics**3.3.1. Unidade curricular:**

Mecânica dos Biofluidos / Biofluids Mechanics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria João Gomes Trindade Caseiro (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

No final da unidade curricular os alunos deverão estar aptos a:

- *Compreender a aplicação das leis fundamentais da Mecânica dos Fluidos ao escoamento dos fluidos fisiológicos;*
- *Explicar como se pode medir e o significado da pressão arterial;*
- *Descrever a constituição do sangue e caracterizar a sua viscosidade;*
- *Descrever os constituintes e o funcionamento do coração, como máquina de movimentação de fluido;*
- *Compreender o processo de respiração natural e assistida;*
- *Manipular os vários conceitos, de forma lógica e crítica, e aplicá-los à resolução de problemas.*

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

At the end of the course students should be able to:

- *Understand the application of the fundamental laws of Fluid Mechanics to physiological fluid flow;*
- *Explain how can be measured and the meaning of blood pressure;*
- *Describe the formation of blood and characterize its viscosity;*
- *Describe the components and function of the heart, such as fluid handling machine;*
- *Understand the process of natural and assisted breathing;*
- *Handle the various concepts, logically and critically, and apply them to problem solving.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Pressão*
Força por unidade de área
Princípio de Pascal
2. *Pressão no interior dos fluidos estáticos*
Variação da pressão com a profundidade
Pressão atmosférica
Medição da pressão
Pressão absoluta e pressão de manómetro
3. *Flutuabilidade*
Princípio de Arquimedes
4. *Fluidos em movimento*
Equação da continuidade
Equação da energia
5. *A Viscosidade e o fluxo dos fluidos*
Coefficiente de viscosidade
Medida da viscosidade de um fluido
6. *O Fluxo do sangue no sistema circulatório*
Circulação do sangue
Equação de Poiseuille
Medição da pressão sanguínea nas artérias
7. *Escoamento de ar nos pulmões*
8. *Pressões no corpo humano*

3.3.5. Syllabus:

1. *Pressure*
Force per unit area
Pascal's principle
2. *Pressure inside the static fluid*
Pressure variation with depth
Atmospheric pressure
Pressure measurement
Absolute pressure and gauge pressure
3. *Flutuability*
Archimedes's Principle
4. *Fluid flow*
Continuity equation
Energy equation
5. *The viscosity and fluid flow*
Viscosity coefficient
Measurement of viscosity of a fluid
6. *The blood flow in the circulatory system*
Blood Circulation
Poiseuille's equation
Measurement of blood pressure in arteries
7. *Drain of air in the lungs*
8. *Pressures in the human body*

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

Os conhecimentos adquiridos são diversificados e alargados. Tal permitirá aos estudantes obter um conhecimento aprofundado de diferentes aspectos do funcionamento dos organismos vivos, no que diz respeito à Mecânica dos Biofluidos, promovendo a sua compreensão global dos diversos mecanismos. São apresentados e discutidos os conceitos e os mecanismos associados aos diferentes tipos de fluidos biológicos, recorrendo-se, sempre que oportuno, a exemplos ilustrativos. São expostos os modelos teóricos na base de tais mecanismos de modo a treinar a capacidade dos alunos para usarem os conceitos em situações novas.

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

The acquired knowledge will be diversified and extended. This will allow students to get a deeper knowledge of different aspects of the functioning of living organisms, as far as Biofluids Mechanics is concerned, promoting overall understanding of the various mechanisms. Concepts and mechanisms associated with different types of biological fluids will be presented and discussed using, when appropriate, illustrative examples. Theoretical models of these mechanisms will be elaborated in order to train the students' ability to use these concepts in new situations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC inclui aulas teóricas (2h) e aulas teórico-práticas (1,5h). Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos abordados nas aulas teóricas. Sempre que oportuno, realiza-se a ilustração experimental de alguns dos fenómenos mediante metodologias experimentais para medição da viscosidade, caudal, pressão, velocidade e tensões de corte assim como visualização de escoamentos. A avaliação consiste em dois testes teórico-práticos (com ponderação de 50%) e um exame teórico (com ponderação de 50%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The CU includes lectures (2 hours) and theoretical-practical classes (1.5 h). In theoretical-practical classes are solved exercises of application of the concepts covered in lectures. When appropriate, it is done the experimental illustration of some of the phenomena using experimental methods for the measurement of viscosity, flow rate, pressure, velocity, and shear stresses as well as visualization of flows.

The assessment consists of two theoretical-practical tests (with 50% weighting) and one theoretical test (with 50 weight%).

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

Nas aulas teóricas são expostos os vários temas dando-se elevada importância a exemplos ilustrativos que permitem uma maior compreensão da matéria abordada. Os estudantes são incentivados a participar, expondo as suas dúvidas e opiniões. São colocadas frequentemente questões aos estudantes que promovam a reflexão e o desenvolvimento do espírito crítico. A resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas permite uma consolidação dos conhecimentos teóricos e a aquisição de uma maior flexibilidade mental e desenvolvimento do raciocínio lógico. É ainda fomentada nestas aulas a importância do rigor científico. No decorrer das aulas os estudantes são estimulados no sentido de sugerirem soluções e alternativas para a resolução dos problemas apresentados, sendo frequentemente chamados a resolver individualmente os exercícios. Os estudantes estabelecem, deste modo, a relação entre os conhecimentos teóricos adquiridos nas aulas teóricas e a sua aplicabilidade prática na solução de problemas relacionados, em particular, com fenómenos biológicos. O recurso a demonstrações experimentais permitirá facilitar a compreensão dos temas abordados.

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

In theoretical classes students are exposed to various topics. A high importance will be given to illustrative examples what provide better understanding of covered subjects. Students are encouraged to participate, exposing their doubts and different opinions. Students will be encouraged to participate in the classes and stimulated to answer questions, promoting in this manner reflection and development of critical thinking. The problem solving in theoretical-practical classes allows a consolidation of theoretical knowledge and acquiring greater flexibility and development of logical reasoning. The importance of scientific rigor will be also emphasized. During the classes students are expected to suggest solutions and alternatives for solving the presented problems, being frequently called upon to solve the exercises individually. Students establish, in this way, the relationship between the theoretical knowledge acquired in lectures and their practical applicability in solving problems, in particular related with biological phenomena. The use of experimental demonstrations will facilitate the understanding of topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

Çengel, Y. e Cimbala, J. (2007) *Mecânica dos Fluidos - Fundamentos e Aplicações*, McGraw-Hill.
 Li, J. (2008) *Dynamics of the Vascular System*, World Scientific Publishing Co.
 Munson, B., Young, D. e Okishi, T. (2002) *Fundamentals of Fluid Mechanics*, John Wiley & Sons, Inc.
 Waite, L. e Fine, J. (2008) *Applied Biofluid Mechanics*, McGraw-Hill.

Mapa IV - Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria João Gomes Trindade Caseiro (T2; TP3)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta UC apresenta os conceitos e princípios básicos da mecânica clássica e dos fenómenos ondulatórios. No final da UC os alunos deverão estar aptos a:

- Identificar as principais grandezas físicas e respectivas unidades e efectuar conversões de unidades dentro de um dado sistema de unidades ou entre sistemas de unidades diferentes;
- Aplicar várias das principais equações da Física Clássica, com vista a uma melhor compreensão de alguns dos princípios de funcionamento dos organismos vivos, como é o caso dos seus movimento e equilíbrio;
- Compreender a natureza do movimento ondulatório e descrever as propriedades das ondas, em geral, e das ondas sonoras, em particular. Aplicar os conhecimentos adquiridos a situações reais;
- Manipular os vários conceitos, de forma lógica e crítica, e aplicá-los à resolução de problemas.

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

This unit course presents the basic concepts and principles of classical mechanics and wave phenomena. At the end of the unit course students should be able to:

- Identify major physical quantities and their units and convert units within a given unit system or between different systems of units;
- Apply several main equations of classical physics, in order to a better understanding of some operating principles of living organisms, such as its movement and its balance;
- Understanding the nature of the wave motion and describe the properties of the waves, in general, and the sound waves, in particular. Apply the acquired knowledge to real situations;
- Handle the various concepts, logically and critically, and apply them to problem solving.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Representação das grandezas físicas. Movimento unidimensional. Movimento bidimensional. As leis do movimento. Força e movimento. Trabalho e energia cinética. Energia potencial e conservação de energia.

Momento linear e colisões. Movimento circular e gravitação. Movimento rotacional e equilíbrio. Movimento ondulatório. Ondas sonoras. Sobreposição e ondas estacionárias.

3.3.5. Syllabus:

Representation of physical quantities. One-dimensional motion. Two-dimensional motion. The laws of motion. Force and motion. Work and kinetic energy. Potential energy and energy conservation.

Linear momentum and collisions. Circular motion and gravitation. Rotational motion and balance. Undulating motion. Sound waves. Superposition and standing waves.

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

Os conhecimentos adquiridos são diversificados e alargados. Tal permitirá aos estudantes obter um conhecimento aprofundado de diferentes aspectos do funcionamento dos organismos vivos, no que diz respeito à Mecânica Newtoniana, promovendo a sua compreensão global dos diversos mecanismos. São apresentados e discutidos os conceitos e os mecanismos, recorrendo-se, sempre que oportuno, a exemplos ilustrativos. São expostos os modelos teóricos na base de tais mecanismos de modo a treinar a capacidade dos alunos para usarem os conceitos em situações novas.

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

The knowledge acquired is broad and diversified. This will allow students to get knowledge of different aspects of the functioning of living organisms, as far Newtonian Mechanics is concerned, promoting their overall understanding of the various mechanisms. Concepts and mechanisms are presented and discussed using, when appropriate, illustrative examples. Theoretical models on the base of these mechanisms are exposed in order to train the ability of students to use the concepts in new situations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC inclui aulas teóricas (2h) e aulas teórico-práticas (2h). Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos abordados nas aulas teóricas. A avaliação consiste em dois testes teórico-práticos (com ponderação de 50%) e um exame teórico (com ponderação de 50%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The unit course includes lectures (2 hours) and theoretical-practical classes (2h). In theoretical-practical classes are solved exercises of application of the concepts covered in lectures.

The assessment consists of two theoretical-practical tests (with 50% weight) and one theoretical test (with 50% weight).

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

Nas aulas teóricas são expostos os vários temas dando-se elevada importância a exemplos ilustrativos que permitem uma maior compreensão da matéria abordada. Os estudantes são incentivados a participar, expondo as suas dúvidas e opiniões. São colocadas frequentemente questões aos estudantes que promovam a reflexão e o desenvolvimento do espírito crítico.

A resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas permite uma consolidação dos conhecimentos teóricos e a aquisição de uma maior flexibilidade mental e desenvolvimento do raciocínio lógico. É ainda fomentada nestas aulas a importância do rigor científico. Nestas aulas os estudantes são estimulados no sentido de sugerirem soluções e alternativas para a resolução dos problemas apresentados, sendo frequentemente chamados a resolver individualmente os exercícios. Os estudantes estabelecem, deste modo, a relação entre os conhecimentos teóricos adquiridos nas aulas teóricas e a sua aplicabilidade prática na solução de problemas relacionados, em particular, com fenómenos biológicos.

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

In theoretical classes students are exposed to various topics and it is given high importance to illustrative examples that allows a greater understanding of subjects covered. Students are encouraged to participate, exposing their doubts and different opinions. Students are frequently asked questions that promotes reflection and development of critical thinking. The problem solving in theoretical-practical classes allows a consolidation of theoretical knowledge and acquiring greater flexibility and mental development of logical reasoning. It is also encouraged in these classes the importance of scientific rigor. In these classes students are requested to suggest alternatives and solutions to the problems presented and are often called to solve the exercises individually. Students establish, in this way, the relationship between the theoretical knowledge acquired in lectures and their practical applicability in solving problems, in particular related with biological phenomena.

3.3.9. Bibliografia principal:

Halliday, D., Resnick, R. J. e Walker, J. (2004) *Fundamentals of Physics*, 7th edition, Wiley & Sons.
 Salgueiro, L. e Ferreira, J. G. (1991) *Introdução à Biofísica*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
 Serway, R. A. e Jewett, J. W. (2004) *Physics for Scientists and Engineers*, 6th edition, Saunders College Publishing, Orlando.
 Tipler, P.A. e Mosca, G.P. (2003) *Physics for Scientists and Engineers*, 5th edition, W.H. Freeman.
 Wilson, J. D. e Buffa, A. J. (2003) *College Physics*, 5ª edição, Prentice Hall, New Jersey.

Mapa IV - Mecânica dos Meios Contínuos / Continuum Mechanics

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Meios Contínuos / Continuum Mechanics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Américo Almeida de Brito (T2; TP3)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Paula Ferreira

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

Proporcionar aos alunos uma sólida formação em Mecânica dos Sólidos e Fluidos, para permitir a sua aplicação na formulação e resolução de problemas inerentes ao estudo de uma ampla gama de fenómenos observáveis em sistemas biológicos e tradicionalmente considerados em Engenharia Biomédica.

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

Provide students with a solid background in Mechanics of Solids and Fluids, to allow its application in formulating and solving problems intrinsic to the study of a wide range of observable phenomena in biological systems and traditionally considered in Biomedical Engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução.
 - 1.1 Conceito de meio contínuo.
2. Tensores.
3. Tensão.
4. Deformação e Escoamento.
5. Leis de Conservação. Conservação de massa. Equação da continuidade. Conservação do momento linear e do momento angular. Conservação de energia.
6. Comportamento Mecânico dos Materiais. Relações Constitutivas.
 - 6.1 Ensaio de tração.
 - 6.2 Modelos reológicos.
 - 6.3 Teoria da elasticidade linear. Energia de deformação.
 - 6.4 Comportamento isotrópico.
 - 6.5 Significado físico das constantes elásticas.
 - 6.6 Comportamento anisotrópico, ortotrópico e transversalmente isotrópico.
 - 6.7 Efeitos da temperatura e tensão inicial.
 - 6.8 Fluidos perfeitos e viscosos. Fluidos Newtonianos isotrópicos. Incompressibilidade.
 - 6.9 Viscoelasticidade. Fluência e relaxação.
7. Equações de Campo e Condições de Fronteira.
 - 7.1 Escoamento de fluidos. Equações de Euler e de Navier-Stokes.
 - 7.2 Exemplos: Fluxos de Couette e Poiseuille.
 - 7.3 Elasticidade Linear. Equações de Navier.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction.
 - 1.1. Concept of continuous medium.
2. Tensors.
3. Tension.
4. Deformation and Flow.
5. Conservation Laws. Conservation of mass. Continuity equation. Conservation of linear momentum and angular momentum. Energy conservation.
6. Mechanical Behaviour of Materials. Constitutive relations
 - 6.1. Tensile test
 - 6.2. Rheological models
 - 6.3. Theory of linear elasticity. Deformation energy
 - 6.4. Isotropic behaviour
 - 6.5. Physical meaning of the elastic constants
 - 6.6. Anisotropic behaviour, orthotropic and transversely isotropic
 - 6.7. Effects of temperature and initial tension
 - 6.8. Perfect fluids and viscous. Isotropic Newtonian fluids. Incompressibility
 - 6.9. Viscoelasticity. Creep and relaxation
7. Field Equations and Boundary Conditions.
 - 7.1. Fluid flow. Euler Equations and Navier-Stokes Equations.
 - 7.2. Examples: Couette and Poiseuille flows.
 - 7.3. Linear elasticity. Navier equations.

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

Os conteúdos programáticos selecionados incluem os conceitos fundamentais para a compreensão e descrição do comportamento material e estrutural dos corpos deformáveis, necessários ao estudo de outras unidades curriculares, nomeadamente a Mecânica de Biofluidos, Biomecânica e Fenómenos de Transferência.

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

The syllabus includes selected basic concepts for understanding and describing the behavior of structural materials and of deformable bodies, necessary to study other unit courses, including Biofluids Mechanics, Biomechanics and Transference Phenomena.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas de exposição da matéria, incluindo demonstrações dos resultados mais importantes e apresentação de exemplos de aplicação aos sistemas biológicos.
Aulas teórico-práticas de resolução de séries de problemas, individualmente ou em grupo.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures, including demonstrations of the most important results and presentation of examples.
Theoretical-practical classes where series of problems are solved, individually or in groups.*

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

As metodologias de ensino implementadas nesta UC visam promover a aquisição de conceitos fundamentais em Mecânica dos Meios Contínuos e a estruturação desses conceitos, através de discussões e da aplicação crítica de conceitos e técnicas aos sistemas biológicos.

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

The teaching methodologies implemented in this unit course are intended to promote the acquisition of basic concepts in Continuum Mechanics and the structure of these concepts through discussions and critical application of concepts and techniques to biological systems.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *A First Course in Continuum Mechanics, Y. C. Fung, 1969, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.*
- *Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, L. E. Malvern, 1969, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.*
- *Theory and Problems of Continuum Mechanics, G. E. Mase, 1970, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, Inc.*
- *Fundamentals of Biomechanics: equilibrium, motion, and deformation, N. Ozkaya, M. Nordin, 1999, 2nd edition, Springer-Verlag, New York.*

Mapa IV - Nanotecnologias / Nanotechnologies**3.3.1. Unidade curricular:**

Nanotecnologias / Nanotechnologies

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Elvira Fortunato (T2; TP1,5; PL1,5)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A UC de Nanotecnologias tem como objectivo familiarizar os alunos do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Biomédica, com as diferentes classes de Materiais, as técnicas de processamento, assim como algumas das aplicações mais relevantes.

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

The Nanotechnology unit course goal is make students of the 3rd year of the MSc in Biomedical Engineering familiar with the different classes of materials, processing techniques, as well as some of the most relevant applications.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Técnicas de micro- e nanofabricação "top-down": introdução às técnicas de micro e nanofabricação recorrendo ao lab. de Nanofabricação da FCT/UNL. Serão descritas as tecnologias mais importantes utilizadas em microelectrónica (litografia, erosão química, técnicas de deposição físicas e químicas). Serão demonstrados exemplos de dispositivos do lab-on-a-chip, incluindo microfluidica, assim como a recente tecnologia lab-on-paper para testes de diagnóstico.*
2. *Processos "bottom-up" baseados na auto-organização molecular (métodos químicos), com especial incidência na síntese de nanopartículas e a sua organização tendo em vista a realização de dispositivos.*
3. *Aplicação da Nanotecnologia à Biotecnologia: princípios estruturais e funcionais da Nanobiotecnologia e suas aplicações.*
4. *Técnicas de caracterização mais utilizadas em Nanotecnologia e nanofabricação.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Techniques for top-down micro- and nanofabrication: introduction to micro and nanofabrication techniques using the lab. Nanofabrication, at FCT/UNL. The most important technologies used in microelectronics (lithography, chemical erosion, physical and chemical deposition techniques) will be described. Examples of lab-on-a-chip devices will be demonstrated, including microfluidics and the recent technology for lab-on-paper for diagnostic tests.*
2. *Bottom-up processes based on molecular self-organization (chemical methods), with particular focus on nanoparticle synthesis and its organization aiming at producing conducting devices.*
3. *Application of Nanotechnology to Biotechnology: structural and functional principles of Nanobiotecnology and its applications.*
4. *Characterization techniques commonly used in Nanotechnology and nanomanufacturing.*

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

O conteúdo programático desta UC cobre os assuntos essenciais, necessários para a introdução do discente no universo das Nanotecnologias.

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

The unit course syllabus covers the essential topics necessary to introduce students into the Nanotechnology world.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas expositivas e aulas práticas de laboratório.
A UC Nanotecnologias terá como elementos de avaliação o seguinte: realização de dois mini-testes (50%), apresentação de trabalhos de grupo de laboratório (20%) e realização de um trabalho individual (30%) sobre um tema a definir no início da UC.
No que diz respeito aos trabalhos de laboratório, os alunos vão fazer 3 trabalhos práticos ao longo*

do semestre apresentando um relatório escrito sobre um desses trabalhos, de acordo com as regras apresentadas no guião a distribuir.

O trabalho individual será baseado numa pesquisa bibliográfica sobre as aplicações dos nanomateriais/nanotecnologias com um máximo de 5 páginas. O trabalho deve apresentar uma breve descrição do artigo ou artigos em análise, salientando o mais relevante, não se pretendendo contudo uma tradução à letra do próprio trabalho.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Expository lectures and laboratory practical classes.

The students evaluation in the unit course Nanotechnologies will take into account the following aspects: two mini-tests (50%), group works concerning the practical classes (20%) and one individual work (30%) on a topic set at the beginning of CU. Regarding the laboratory classes, students will run three practical works throughout the semester and they should present a written report about such work that, according to the rules previously defined. The individual work will be based on a literature review on the applications of nanomaterials / nanotechnologies, with a maximum of 5 pages. The work should provide a brief description of the article or articles in question, highlighting the most relevant results (it is not accepted a literal translation of the work itself).

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

Tal como pretendido, a exposição da matéria no âmbito das aulas teóricas, por um lado, e a forte componente laboratorial desta UC, incluindo a pesquisa e discussão de trabalhos científicos relevantes, por outro lado, asseguram a familiarização do aluno com as mais modernas técnicas actualmente usadas em Nanotecnologia.

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

The lectures on the theoretical concepts, on the one hand, and the strong laboratory component of this unit course, including the critical discussion of relevant scientific works, on the other hand, ensure the familiarization of students with the most modern techniques currently used Nanotechnology, as intended.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Fundamentals of Microfabrication*, M.J. Madou, 2002, CRS Press, 2nd Edition, Boca Raton
- *Nanobiotechnology*, C.M. Niemeyer, C.A. Mirkin (Eds.), 2004, Wiley-VCH, Weinheim
- *Introduction to Nanoscale Science and Technology*, M. di Ventra, S. Evoy, J.R. Heflin, Jr. (Eds.), 2004, Springer, New York
- *Introduction to Nanotechnology*, Charles P. Poole, Jr., Frank J. Owens, 2003, Wiley, New York

Mapa IV - Ondas Electromagnéticas e Óptica / Electromagnetic Waves and Optics

3.3.1. Unidade curricular:

Ondas Electromagnéticas e Óptica / Electromagnetic Waves and Optics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Smilja Todorovic (T2; PL1; TP1)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A UC visa a aquisição de conceitos básicos de electromagnetismo e de óptica geométrica. A UC fornecerá aos alunos as bases para a compreensão de alguns aspectos práticos importantes para a sua carreira. Começar-se-á pelos conceitos clássicos de óptica, sendo explicadas as propriedades da luz, conhecimentos necessários para o entendimento do funcionamento do microscópio óptico. Em seguida, será apresentada a descrição física e matemática das propriedades das ondas, como introdução ao conceito de ondas electromagnéticas, incluindo a teoria de radiação electromagnética e fotões, e os conceitos de dispersão, interferência, difracção e polarização das ondas electromagnéticas. Esta UC é essencial para a compreensão do funcionamento de lasers e também do mecanismo de visão do olho humano e da sua capacidade de distinguir as cores. Auxilia a compreensão de técnicas relevantes para o futuro desempenho profissional dos mestres em Engenharia Biomédica.

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

This unit course will provide basic principles of the theory of electromagnetism and geometrical optics.

It is envisaged to ensure basis for understanding of some important practical aspects which can be relevant for their future career. Starting with the classical concepts of optics, the pro This unit course is essential for understanding the functioning of lasers and also the mechanism of vision of the human eye and its ability to distinguish colors. Assists the understanding of techniques relevant to the future professional performance of the masters of Biomedical Engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à óptica geométrica: luz, refração, reflexão;*
2. *Óptica Geométrica: a distância focal, lentes, ampliação, lentes compostas, aberrações;*
3. *Microscópio óptico, princípio de funcionamento;*
4. *Ondas, descrição física e matemática, momento e energia das ondas;*
5. *Superposição de ondas, reflexão e ondas estacionárias;*
6. *Ondas electromagnéticas: energia, momento, fotões, e fontes de radiação electromagnética;*
7. *Dispersão de ondas electromagnéticas: refração e índice de refração;*
8. *interferência de ondas electromagnéticas;*
9. *Difracção de ondas electromagnéticas;*
10. *Polarização das ondas electromagnéticas: polarização linear e circular, cores;*
11. *Visão a cores e o mecanismo de ver: o olho humano e o olho composto (insecto);*
12. *Lasers e a sua aplicação em ciência e medicina.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to geometrical optics: light, refraction, reflection;*
2. *Geometrical optics: the focal length, lenses, magnification, compound lenses, aberrations;*
3. *Optical microscope, operating principle;*
4. *Waves, physical and mathematical description, momentum and energy of the waves;*
5. *Superposition of waves, reflection and standing waves;*
6. *Electromagnetic waves: energy, momentum, photons, and electromagnetic radiation sources;*
7. *Scattering of electromagnetic waves: refractive index and interference;*
8. *Diffraction of electromagnetic waves;*
9. *Polarization of the electromagnetic waves: linear and circular polarization, colors;*
10. *Color vision and mechanism of seeing: the human eye and the compound eye (insect);*
11. *Lasers and their application in science and medicine.*

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

A aprendizagem dos princípios fundamentais de electromagnetismo e óptica é essencial para várias aplicações e muitas áreas da ciência relevantes para a vida profissional de um futuro Engenheiro Biomédico. Em particular, esta UC abrange os aspectos básicos necessários para o entendimento do funcionamento do microscópio óptico, lasers, e compreensão dos conceitos da óptica da visão a cores e do mecanismo da visão. A matéria vai ser dada numa maneira sequencial, começando com sistemas e conceitos mais simples. Pretende-se apresentar aos alunos o desenvolvimento da ideia da actual teoria de luz, exemplificando várias

teorias anteriores. A natureza ondular de luz será demonstrada utilizando as regras e princípios da óptica geométrica. Como introdução de ondas electromagnéticas, serão primeiro abordadas ondas, no sentido de onda como perturbação oscilante de alguma grandeza física no espaço e periódica no tempo. Será incluída a descrição física e matemática de ondas e definidos os conceitos tais como momento, energia, superposição e reflexão de ondas, e ondas estacionárias. A seguir, será dada uma grande ênfase às ondas electromagnéticas e, nesse sentido, estão previstos os seguintes temas: energia e momento de ondas electromagnéticas, conceito de fóton, radiação electromagnética e fontes de ondas electromagnéticas, tal como dispersão, interferência, difracção e polarização de ondas electromagnéticas. Será dedicado um tempo substancial ao ensino das bases físicas da visão de cores e do mecanismo da visão, utilizando o olho humano e o olho composto de insectos, como exemplos. A UC será concluída apresentando os aspectos físicos e instrumentais de lasers e a sua aplicação em ciência e medicina.

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

Learning the fundamental principles of electromagnetic waves and optics presents the basis for various applications and many areas of science relevant for a future Biomedical Engineer. In particular, this unit course covers the basics necessary for understanding the functioning of an optical microscope, lasers, optics of color vision and mechanism of seeing. The contents will be given in a sequential manner, starting from simpler systems and concepts. First a development of the current theory of light will be addressed, illustrating several previous theories. The wave nature of light will be demonstrated using the rules and principles of geometrical optics. As the introduction of electromagnetic waves, mechanical waves (defined as a disturbance of some physical quantity, periodic in space and in time) will be discussed first. Then physical and mathematical description of waves will be introduced, and concepts such as momentum, energy, reflection and superposition of waves, and standing waves defined. The following topics will include energy and momentum of electromagnetic waves, the concept of photons, electromagnetic radiation and sources of electromagnetic waves together with such dispersion, interference, diffraction and polarization of electromagnetic waves. A substantial time will be devoted to the teaching of the physical basis of color vision and the mechanism of seeing, using the human eye and the compound insects eye as examples. The unit course will be completed by revealing the physical and practical aspects of laser functioning and their application in science and medicine.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas basear-se-ão na exposição dos conteúdos programáticos, enquanto que nas aulas teórico-práticas serão apresentados problemas para resolução pelos alunos acompanhados pelo docente. Nas aulas práticas serão demonstrados alguns princípios técnicos. A avaliação teórico-prática será baseada em dois testes, exclusivamente sobre o trabalho teórico-prático e exercícios; a nota deve ser igual ou superior a 10 val. e contribuirá para 50% da nota final. O desempenho e participação nas aulas também contarão para a avaliação, podendo alterar a nota prática em 1 valor.

A classificação final será obtida através de um exame teórico; a nota, igual ou superior a 10 valores, valerá 50% da nota final. Serão propostos aos alunos durante as aulas teóricas projectos em regime de aceitação voluntária, que podem contribuir até ao máximo de 25% da nota final teórica, desde que a nota no exame teórico seja igual ou superior a 10 val.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The contents of the unit course will be presented in a systematic and organized manner in the form of lectures, accompanied by theoretical-practical classes (i.e. problems solving exercises). Practical classes will demonstrate some technical principles. The gained skills will be evaluated by two tests, containing only material given in this mode; the note should be equal or higher than 10 and it will contribute to 50% of the final grade.

The final classification will be obtained through a theoretical exam; the score needs to be equal to or higher than 10. Having this condition fulfilled, the exam will account as 50% of the final grade. In addition, the students will have a possibility to develop a project (optional) on a chosen topic. It will be evaluated and it will contribute up to a maximum of 25% of the final theoretical grade (only if the theoretical exam score is equal to or higher than 10).

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

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas, teórico-práticas e práticas. Nas aulas teóricas, a transição de conceitos básicos para os mais elaborados vai ser gradual. Os alunos serão estimulados para desempenharem uma participação activa durante aulas. O nível de compreensão de matéria anteriormente leccionada será avaliado oralmente no início de cada aula através de perguntas curtas. A resposta dos alunos vai ser crucial para avaliação do nível e determinar o ritmo com que a matéria deve ser apresentada no futuro. As aulas teóricas serão complementadas com exercícios que vão ser resolvidos nas aulas teórico-práticas, de modo a permitir um processo de aprendizagem contínuo.

Será dada oportunidade aos alunos nas aulas teórico-práticas para esclarecimento de dúvidas sobre a matéria. Estas aulas servirão para recapitulação ou introdução de alguns conceitos matemáticos (e.g. geometria) necessários para acompanhamento de alguns temas da óptica. Os alunos vão ser encorajados para escolherem um tema para desenvolver na forma de projecto, que apresentarão aos seus colegas nas aulas teórico-práticas. Na fase final de UC, será dada oportunidade aos alunos para visitarem laboratórios equipados com lasers. Serão demonstradas as componentes de um laser de gás (kriptón), incluindo os prismas, espelhos e tubo de laser, e as partes exteriores, tal como placa de controlo, sistema de refrigeração, mediador de potência de laser. O objectivo destas visitas é completar o conteúdo teórico, encorajar os alunos para aprofundarem os seus interesses no sentido da investigação científica e exemplificar aos alunos possíveis futuras direcções como mestres de Engenharia Biomédica.

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

The teaching methodology includes lectures, together with theoretical-practical and practical classes. A care will be taken to present the contents of the lectures in such a way to ensure a gradual transition from basics to the more elaborate concepts. Students will be encouraged to play an active participation during classes. The level of understanding of previously taught material will be evaluated orally at the beginning of each lesson through short questions. The student's feedback will be crucial for assessing the level of their understanding and engagement and determine the pace at which the material should be presented in the future.

The lectures will be supplemented with exercises that aim at developing problem solving skills, discuss project and any other related issues, to facilitate a process of continuous learning. For instance, importance of asking questions and raising doubts will be emphasized to the students. Also, these classes will serve to recapitulate or introduce some mathematical concepts (eg geometry) needed to follow a few topics of optics. Students will be encouraged to choose a topic to develop in the form of a project, and to present it to the colleagues in theoretical-practical classes. In the final stage of this unit course, still in the framework of theoretical-practical classes, students will be given the opportunity to visit laboratories equipped with lasers. The main components of a gas laser (krypton), including prisms, mirrors and laser tube, together with the external laser parts, such as the control board cooling system, and the laser power-meter will be shown and explained. The purpose of these visits is to complete the theoretical content of the unit course, encouraging students to deepen their interest towards scientific research and exemplify to students their possible future directions and perspectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Física para Universitários Óptica e Física Moderna Wolfgang Bauer, McGraw Hill (2010) ISBN 9788580552027
2. Elementary Wave Optics (Dover Books on Physics) by Robert Webb, Dover Publications (2005) ISBN-10: 0486439356

Mapa IV - Probabilidades e Estatística / Probabilities and Statistics**3.3.1. Unidade curricular:***Probabilidades e Estatística / Probabilities and Statistics***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Rui Manuel da Costa Martins (T2; TP2)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*O objectivo principal da disciplina é a transmissão de conceitos básicos de Probabilidades e Estatística, necessários a um aprofundamento posterior do conhecimento nesta área. Pretende-se que os alunos adquiram competências básicas que permitam entender as técnicas estatísticas necessárias à sua actividade profissional, nomeadamente, a utilização dos métodos estatísticos de recolha, análise e interpretação de dados.**No tratamento estatístico pretende-se que os alunos consigam formalizar correctamente problemas que envolvam o resultado de experiências aleatórias, utilizando para tal a teoria das probabilidades. Numa segunda fase pretende-se que os alunos tomem contacto com técnicas de inferência e de modelação.**Introduz-se um conjunto de técnicas estatísticas que permitem o estudo de parâmetros numa população (inferência estatística). Entre estas técnicas destaca-se a regressão linear, que constitui um primeiro exemplo de modelação da realidade através da Estatística.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The main objective of the unit course is to provide the basic concepts of Probability and Statistics, necessary to a further deepening of knowledge in this area. It is intended that students acquire basic skills which allow the understanding of the statistical techniques necessary for their work, including the use of statistical methods for collecting, analysing and interpreting data.**In the first phase of the statistical analysis is intended that students are able to correctly formalize problems involving the result of a random experiment thereof using probability theory.**In the second stage the students will be acquainted with inference techniques and modeling. It is introduced a set of statistical techniques that allow the study of a population parameter (statistical inference). Among these techniques we highlight the linear regression, which is a first example of modeling the reality through Statistics.***3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. Teoria das probabilidades.
2. Variáveis aleatórias discretas e absolutamente contínuas.
3. Vectores aleatórios.
4. Algumas distribuições importantes.
5. Teorema do limite central.
6. Amostragem e distribuições amostrais.
7. Estimção pontual.
8. Estimção por intervalo de confiança.
9. Testes de hipóteses.
10. Regressão linear simples.

3.3.5. Syllabus:

1. Probability theory.
2. Discrete and continuous random variables.
3. Random vectors.
4. Some important distributions.
5. Central limit theorem.
6. Sampling and sampling distributions.
7. Point estimation.
8. Confidence interval estimation.
9. Hypothesis tests.
10. Simple linear regression.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*Os conteúdos transmitidos prendem-se com a necessidade de desenvolvimento de um raciocínio fundamentado cientificamente, da capacidade de argumentação e de comunicação em abordagens técnicas e científicas dos ramos da engenharia. Assim, estes conteúdos programáticos permitem que os alunos contactem com os modelos de probabilidade mais utilizados nas aplicações reais, bem como com algumas técnicas de estimação e de modelação.**O recurso a software adequado potencia o desenvolvimento dos conceitos e técnicas abordadas.**Os conhecimentos científicos de índole probabilística e estatística adquiridos serão úteis à prossecução dos objectivos a atingir noutras UC do curso.***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The contents transmitted are related to the need for development of a scientifically substantiated reasoning, argumentation and communication capacity in technical and scientific approaches of the branches of engineering. Thus, these programmatic contents allow students to contact with the more used probability models in real applications, as well as with some techniques of estimation and modelling. The use of appropriate software promotes the development of concepts and techniques covered. Scientific knowledge of probabilistic and statistical nature acquired will be useful to the achievement of the objectives to be attained in other UC of the master course.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teóricas onde serão leccionados os conteúdos programáticos da UC, bem como exemplos práticos de utilização dos resultados e conceitos. Sempre que possível recorrer-se-á a demonstrações construtivas e à interpretação geométrica.**Aulas teórico-práticas, onde os alunos, com a orientação dos professores, aplicarão os conceitos e resultados abordados nas aulas teóricas.**Em ambas as tipologias de ensino serão exploradas, sempre que se verifique ser pedagogicamente adequado, as potencialidades de software adequado (SPSS, R, Excel).**A aprovação a esta UC está dependente da realização de um exame final escrito, com uma nota igual ou superior a 10***3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):***Theoretical classes where it will be taught the syllabus of the course unit as well as practical examples of the use of the results and concepts. Whenever possible, it will be used constructive demos and geometric interpretation. Theoretical-practical lessons, where students, with the guidance of teachers, shall apply the concepts and results discussed in the lectures. In both types of teaching will be explored, where it is found to be appropriate pedagogically, the potential of appropriate software (SPSS, R, Excel).**Students will be assessed through a final written exam (min. grade = 10).***3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***As metodologias de ensino permitem ao estudante descrever conjuntos de dados por aplicação de técnicas estatísticas, calcular probabilidades em situações complexas, incluindo as que utilizam variáveis aleatórias a 1 ou 2 dimensões, seguindo ou não distribuições típicas. Utilizar as propriedades envolvidas na utilização das distribuições típicas, resolver problemas de estimação, compreender a filosofia por trás dos testes de hipóteses, resolver problemas e discutir decisões com base em testes de hipóteses paramétricos, com particular ênfase para os que envolvem os parâmetros média e variância. Resolver problemas que envolvem o ajuste de distribuições e discutir a sua adequação.**A utilização de dados reais ou de exemplos que representem situações reais contribuirá para uma melhor compreensão dos temas abordados.***3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

The teaching methodologies allow the student to describe datasets by applying statistical techniques, calculate probabilities in complex situations, including those that use random variables of 1 or 2 dimensions, following or not typical distributions. Use the properties involved in the use of typical distributions, solve problems, understand the philosophy behind the hypothesis tests, solve problems and discuss decisions based on parametric hypothesis tests, with particular emphasis on involving the parameters mean and variance. Solve problems that involve the adjustment of distributions and discuss its suitability. The use of actual data or samples that represent real situations will contribute to a better understanding of the topics covered.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Guimarães, R.C. e Sarsfield Cabral, J.A. (2007) - "Estatística – 2ª edição", McGraw-Hill;
- Montgomery, D.C. e Runger, G.C. (2003) – "Applied Statistics and Probability for Engineers", John Wiley and Sons.
- Murteira, B. e Antunes, M. (2012) – "Probabilidades e Estatística, Vol. I e II", Escolar Editora;
- Paulino, C.D. e Branco, J.A. (2005) – "Exercícios de Probabilidade e Estatística", Escolar Editora.
- Velosa, S.F. e Pestana, D.D. (2008) – "Introdução à Probabilidade e à Estatística", Fundação Calouste Gulbenkian.
- Ross, Sheldon (2009) – "Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists", Academic Press;

Mapa IV - Processamento de Sinais / Signal Processing

3.3.1. Unidade curricular:

Processamento de Sinais / Signal Processing

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alexandre João Borralho Domingues (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta UC tem como objectivo introduzir os conceitos base e os métodos matemáticos fundamentais de processamento de sinal. No final da unidade os alunos deverão ser capazes de descrever e caracterizar os principais tipos de sistemas e aplicar várias técnicas matemáticas para manipular e analisar o sinal e seu conteúdo.

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

The objective of this curricular unit is to introduce the basic concepts and mathematical methods of signal processing. By the end of the curricular unit it is expected that the students are able to describe and characterize the different types of systems and apply different mathematic techniques to manipulate and analyze a given signal and its content.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução ao processamento de sinal
 - Aplicações de processamento de sinal
 - Sinais de tempo contínuo e tempo discreto
 - Transformadas da variável independente
 - Representação complexa de sinusóides
2. Conceitos básicos de sistemas
 - Sistemas lineares e não lineares
 - Representação de sistemas e propriedades
 - Sistemas lineares e invariantes no tempo (SLIT)
 - Propriedades e representação dos SLIT
3. Convolução
 - Resposta impulsiva
 - Convolução e suas propriedades
 - Respostas impulsivas mais comuns
4. Transformada de Fourier em tempo contínuo e discreto
 - Introdução à transformada de Fourier
 - Propriedades e conceito de resposta em frequência
 - Aplicação a sistemas caracterizados por equações diferenciais
 - Filtragem de sinais
5. Amostragem
 - Teorema da amostragem
 - Reconstrução ideal
 - Sobreposição de espectros
6. Transformada de Laplace
 - Teoria da transformada de Laplace
 - Polos e zeros do sistema
 - Função de transferência de sistemas de tempo contínuo

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to signal processing
 - Signal processing applications
 - Discrete and continuous signals
 - Independent variable transforms
 - Complex representation of sinusoids
2. Systems: main concepts
 - Linear and Nonlinear systems
 - Representation of systems and properties
 - Linear time-invariant systems (LTI)
 - Properties and representation of LTIs
3. Convolution
 - Impulse response
 - Convolution properties
 - Common impulse responses
4. Discrete and continuous Fourier transform
 - Introduction to Fourier transform
 - Frequency response
 - Application to systems characterized by differential equations
 - Filtering
5. Sampling
 - Sampling theorem
 - Ideal reconstruction
 - Spectral overlap
6. Laplace transform
 - Introduction to Laplace transform
 - Poles and zeros
 - Transfer function of continuous time systems

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

Os conteúdos desta UC visam, numa primeira fase, introduzir os conceitos de "sinal" e "sistema" aos alunos, assim como as suas características, motivando a necessidade das técnicas de análise.

Em seguida, os métodos de análise são introduzidos seguindo uma estrutura lógica e com um aumento progressivo na sua complexidade. Os conteúdos serão abordados do ponto de vista teórico e matemático com referências à sua aplicação prática.

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

The content of this unit course aims to introduce the concepts of "signal" and "system" to students, as well as their characteristics, motivating the need for analytical techniques. Then, the analysis methods are introduced according to a logical structure and an increasing degree of complexity. The contents will be approached from the standpoint of theoretical and mathematical with references to their practical application.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão teóricas e teórico-práticas. A matéria apresentada nas aulas teóricas será suportada com exemplos de aplicação no âmbito da Engenharia Biomédica. Nas aulas teórico-práticas os alunos deverão consolidar os conhecimentos com a resolução de exercícios práticos, que incluem séries de exercícios e trabalhos computacionais. A avaliação será feita através de dois testes, feitos durante o período de aulas, ou um exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes will be both theoretical and theoretical-practical. The material presented in lectures will be supported with application examples in the field of Biomedical Engineering. In practical classes students should consolidate the knowledge to solving practical exercises, which include series of exercises and computational work. Students will be assessed through two tests given during the semester or, alternatively, through a final exam.

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

A combinação das aulas teóricas e teórico-práticas permite atingir todos os objetivos descritos para esta UC. O conteúdo programático das aulas teóricas fornece todas as bases matemáticas necessárias. A exemplificação, com problemas no âmbito da Engenharia Biomédica, permite aos alunos perceber como aplicar a matéria dada em situações reais ou na sua vida profissional. Nas aulas teórico-práticas os alunos serão postos perante problemas concretos e deverão ser capazes de escolher os métodos mais adequados a aplicar para a sua resolução.

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

The combination of theoretical and theoretical-practical classes helps to achieve all the objectives set for this unit course. The syllabus of the lectures provides all the mathematical necessary. The exemplification, problems within the Biomedical Engineering, allows students to understand how to apply the subjects considered in real situations or in professional life. In the theoretical-practical classes students will be put towards concrete problems and should be able to choose the most suitable methods to apply for their resolution.

3.3.9. Bibliografia principal:

Signals and Systems, Alan V. Oppenheim e Alan S. Willsky. Prentice-Hall.
Understanding Digital Signal Processing, Richard G. Lyons, Pearson

Mapa IV - Química Orgânica / Organic Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:

Química Orgânica / Organic Chemistry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Francisco Jorge Fernandes Caldeira (T2; PL2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta UC visa a obtenção de conhecimentos fundamentais em química orgânica que são relevantes para a descrição de todas as moléculas biológicas. Igualmente importantes são os conhecimentos fundamentais necessários para a determinação da estrutura molecular e mecanismo de ação dos receptores biológicos.

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

This unit course aims to obtain a fundamental knowledge on organic chemistry which is relevant to the description of all biological molecules. Equally important is the fundamental knowledge necessary to determine the molecular structure and mechanism of action of biological receptors.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura eletrónica e molecular. Deslocalização eletrónica. Estrutura molecular e propriedades físicas. Nomenclatura termodinâmica e cinética. Reações ácido-base e Redox. Estereoquímica reações de Substituição nucleófila alifática e eliminação. Nucleofilia. Grupo de saída. Reações SN2. Mecanismo, estereoquímica e cinética. Reações SN1. Reações E1 e E2. Regra de Markovnikov. Reactividade de compostos aromáticos benzeno e aromaticidade. Compostos heterocíclicos aromáticos. Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Toxicidade e efeitos carcinogénicos. Reações de substituição electrófila aromática.

3.3.5. Syllabus:

Electronic and molecular structure. Relocation electronics. Molecular structure and physical properties. Nomenclature thermodynamics and kinetics. Acid-base reactions and redox. Stereochemistry aliphatic nucleophilic substitution reactions and leaving group. Nucleophilic. SN2 reactions. Mechanism, stereochemistry and kinetics. SN1 reactions. E1 and E2 reactions. Markovnikov rule. Reactivity aromatics Benzene and aromaticity. Heterocyclic aromatic compounds. Polycyclic aromatic hydrocarbons. Toxicity and carcinogenic effects. Electrophilic aromatic substitution reactions.

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

A aprendizagem dos conceitos fundamentais da Química Orgânica é crucial para a compreensão de toda a base molecular da Biologia e princípios que governam a reactividade dos compostos químicos. Estes conhecimentos estão na base de toda a estrutura das moléculas biológicas e dos fármacos e agentes de contraste utilizados em Engenharia Biomédica. Para a compreensão das bases da Química moderna é necessário ter presente conceitos de estrutura eletrónica e molecular (estereoquímica), deslocalização eletrónica, termodinâmica e cinética. As reações ácido-base e redox são também gerais em toda a Biologia e Farmácia pelo que deverão ser explicadas em detalhe. Para a compreensão dos mecanismos de reação de síntese enzimática são também abordados os mecanismos de reações de substituição nucleófila alifática e eliminação. Neste contexto são explicitados os conceitos de nucleofilia e grupo de saída. São estudados de um modo unificado a estereoquímica, cinética e mecanismo das reações SN2, SN1, E1 e E2. É estudada ainda a reactividade de compostos aromáticos (reações de substituição electrófila aromática) e heterocíclicos aromáticos. São discutidos os efeitos de toxicidade e efeitos carcinogénicos dos compostos orgânicos à luz dos conhecimentos ministrados.

Na fase de conclusão da UC, será dada ênfase aos avanços na área de investigação biomédica como, por exemplo, novas tendências na área de conhecimentos e compreensão de stress oxidativo e radicais livres na saúde, tendo por base os conhecimentos adquiridos nesta UC de Química Orgânica.

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

Learning the fundamental concepts of organic chemistry is vital for the comprehension of the entire molecular basis of Biology and principles that govern reactivity of chemical compounds. This knowledge is the basis of the entire structure of biological molecules drugs and contrast agents used in Biomedical Engineering. For basic understanding of Chemistry is necessary to have the concepts of molecular and electronic structure (stereochemistry), electronic delocalization, thermodynamics and kinetics. The acid-base and redox reactions are also general in Biology and Pharmacy and therefore should be explained in detail. For understanding the mechanisms of enzymatic synthesis reaction, are also addressed the mechanisms of reactions of aliphatic nucleophilic substitution and elimination. In this context the concepts nucleofilia and group output are explained. The stereochemistry, kinetics and mechanism of the reactions SN2, SN1, E1 and E2 are studied. The reactivity of aromatic compounds (electrophilic aromatic substitution reactions) and heterocyclic aromatic compounds is also investigated. We discuss the effects of toxicity and carcinogenic organic compounds in the light of knowledge taught. At the stage of completion of CU, emphasis will be given to advances in biomedical research, such as new trends in the field of knowledge and understanding of oxidative stress and free radicals in health, based on knowledge gained from this CU Organic Chemistry.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Com objectivo de melhorar o desempenho de alunos em termos de conceitos aplicativos, nas aulas teórico-práticas vão ser apresentados problemas para resolução pelos alunos

acompanhados pelo docente responsável. A presença igual ou superior a 2/3 de aulas teórico-práticas é obrigatória. A avaliação teórica-prática será baseada em dois testes, exclusivamente sobre os trabalhos teórico-práticos; a nota deve ser igual ou superior a 10 valores e contribuirá para 50% da nota final. A classificação final será obtida através de um exame teórico sobre a matéria leccionada; a nota, igual ou superior a 10 valores, valerá 50% da nota final. Serão propostos aos alunos durante as aulas teóricas projectos em regime de aceitação voluntária, que podem contribuir até ao máximo de 25% da nota final teórica, desde que a nota no exame teórico seja igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In order to improve the performance of students in terms of concepts applications in theoretical-practical classes problems will be presented for resolution by students accompanied by the responsible teacher. The presence of not less than two thirds of the theoretical-practical classes is compulsory. The theoretical-practical will be based on two tests, only about practical work. The marks should be equal or higher than 10 and contribute to 50% of the final grade. The final classification is obtained through a theoretical examination on the subject; Marks should be equal to or higher than 10, worth 50% of the final grade. Projects will be offered to students during lectures under the voluntary acceptance, which can contribute up to a maximum of 25% of the final theoretical component, since the theoretical exam score is equal to or higher than 10.

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

A metodologia de ensino visa aulas teóricas e teórico-práticas. O aluno que frequentar as aulas teóricas e teórico-práticas com dedicação e desempenho, estará bem preparado para avaliação prática e exame teórico. Nas aulas teóricas, a transição de conceitos básicos para os mais elaborados vai ser gradual. Os alunos vão ser estimulados para uma participação activa durante as aulas. Em particular, a oportunidade para esclarecimento de dúvidas sobre os temas relacionados vai ser dada aos alunos nas aulas teórico-práticas, com o objectivo de máxima aprendizagem efectiva. Nas aulas teórico-práticas vão ser apresentados problemas para resolução pelos alunos acompanhados pelo docente responsável. As aulas teórico-práticas ainda visam a escolha e a apresentação de projectos sobre temas propostas pelo docente ou pela iniciativa própria do aluno. Estão previstas também aulas práticas de laboratório de síntese e análise de compostos orgânicos.

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

The teaching methodology aims at theoretical and theoretical-practical classes. Students who attend class lectures and practice with dedication and performance, will be well prepared for carrying out practical and theoretical exams. In the lectures, the transition from basics to the more elaborate will be gradual. Students will be encouraged for active participation during classes. In particular, the opportunity to answer questions about the issues will be given to students in theoretical-practical classes, with the aim of the most effective learning. In theoretical-practical classes problems will be presented for resolution by students accompanied by the responsible teacher. In theoretical-practical classes projects will be presented on themes proposed by the teacher or the student's own initiative. Also planned are lessons of practical laboratory synthesis and analysis of organic compounds.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Organic Chemistry
Jonathan Clayden , Nick Greeves , Stuart Warren , Peter Wothers
Oxford University Press 2001
ISBN-13: 978-0198503460
Essentials of Organic Chemistry: For Students of Pharmacy, Medicinal Chemistry and Biological Chemistry
Paul M. Dewick
Wiley 2006*

Mapa IV - Química / Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:

Química / Chemistry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Gabriela Machado de Almeida (T2; TP1,5; PL1,5)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

*Esta UC tem por fim uniformizar e consolidar os conhecimentos básicos em Química, nomeadamente ao nível da reacções químicas e da estrutura e propriedades das moléculas, em alunos acabados de ingressar no Ensino Superior (1º ano/ 1º semestre), de molde a prepará-los convenientemente para várias UC subsequentes (e.g., Bioquímica, Química Orgânica, Química Física, Biomateriais, Veiculação de Fármacos, entre outras).
No final da UC, o aluno deve: manipular devidamente o material e equipamento de laboratório, saber preparar soluções e aferir concentrações; reconhecer os principais tipos de reacções químicas, acertá-las correctamente e fazer cálculos analíticos com base nas mesmas; conhecer os princípios fundamentais sobre ligação química e estrutura molecular.*

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

*This unit course aims to provide a firm foundation in basic concepts and principles in Chemistry, particularly at the level of chemical reactions and the structure and properties of molecules, in students that are just taking the first steps in the University environment (1st year / 1st semester). This should prepare them properly to several subsequent courses such as Biochemistry, Organic Chemistry, Physical Chemistry, Biomaterials, Drug Delivery, among others.
At the end of this unit course, the student should properly handle the material and laboratory equipment, know how to prepare solutions and determine concentrations; recognize the main types of chemical reactions, balance them correctly and make analytical calculations; know the fundamental principles on chemical bonding and molecular structure.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1.Tratamento de Resultados
Erros experimentais. Incertezas. Algarismos significativos. Gráficos. Regressão linear.
2.Soluções Aquosas
Concentração e unidades. Preparação de sol.
3.Equilíbrio Ácido-Base
Ácidos e bases segundo Bronsted. Auto-ionização da água. Cálculos de pH. Sol. tampão. Títulações ácido-base.
4.Equilíbrios de Solubilidade
Reacções de precipitação. Produto de solubilidade. Factores que afectam o equil.
5.Equilíbrios de Redox
Agentes oxidantes e redutores. Acerto de eq.. Células electroquímicas. Potencial de eléctrodo e de célula. Eq. de Nerst. Constantes de equil.. Títulações Redox.
6.Química de Coordenação
Compostos de coordenação. Equil. de complexação. Complexometria.
7.Tabela Periódica
Propriedades.
8.Ligação Química
Ligação iónica vs ligação covalente. Teoria da repulsão dos pares de electrões da camada de valência, teoria do enlace de valência, teoria das orbitais moleculares. Notação de Lewis. Geometria molecular. Forças intermoleculares.*

3.3.5. Syllabus:

1.Data Analysis

Experimental errors. Uncertainties. Significant figures. Graphics. Linear regression.

2. Aqueous Solutions

Concentration and units. Preparation of solutions.

3. Acid-Base Equilibrium

Bronsted acids and bases. Self-ionization of the water. pH calculations. Buffer solutions. Acid-base titrations.

4. Solubility Equilibrium

Precipitation reactions. Solubility product. Factors affecting the equilibrium.

5. Redox Equilibrium

Oxidizing and reducing agents. Balance of equations. Electrochemical cells. Cell and electrode potential.

Nerst equation. Equilibrium constants. Redox titrations.

6. Coordination Chemistry

Coordination compounds Complexation equilibrium. Complexometry.

7. Periodic Table.

Properties.

8. Chemical Bond

Ionic vs covalent bond. Theory of electron pair repulsion of the valence shell, valence bond theory, molecular orbital theory. Lewis notation. Molecular geometry. Intermolecular forces.

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

Esta UC pretende dar aos estudantes em Eng. Biomédica uma formação sólida nos princípios fundamentais em Química. Para tal, todos os conceitos relacionados com a reatividade e estrutura das moléculas serão abordados consecutivamente, nos diferentes módulos.

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

This unit course aims to provide students in Biomedical Engineering with the fundamental concepts in Chemistry. As so, the main the principles related to the structure and reactivity of molecules will be addressed consecutively, in different modules.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A aprendizagem e compreensão dos conceitos teóricos será apoiada pela resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas. Alguns "case studies" serão trabalhados e apresentados em grupo.

Nas aulas práticas, serão executadas experiências elucidativas de alguns princípios da Química. No decurso da aula, o estudante será avaliado continuamente pela sua prestação e, mais tarde, pelos questionários sobre os trabalhos práticos. As aulas práticas funcionarão em blocos de 3h, alternando com aulas teórico-práticas.

A avaliação da componente prática (mín. 10) corresponde a: 60% nota questionários + 40% nota trabalhos de grupo. A avaliação teórica será efectuada através de um exame final escrito (mín. 10). A nota final será obtida segundo a fórmula: 60% aval. teórica + 40% aval. prática.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Learning and understanding of theoretical concepts will be helped by solving exercises in the theoretical-practical (TP) classes. Some clinical topics (case studies) will be worked and presented in group. In the practical classes (PL), students will execute protocols that elucidate some principles of Biochemistry.

During the lab class, every student will be continuously assessed; questionnaires will be solved in group.

The practical classes will run in 3h blocks, alternating with TP classes.

The practical component's mark (min. 10) will correspond to: 60% questionnaires' mark +40% work group's mark. The theoretical evaluation will be carried out by a final written exam (min.mark:10).

The final grade will be obtained from the following formula: 60% theoretical component + 40% practical component.

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

Os conceitos teóricos fundamentais em Química serão explanados aos alunos através dos modelos expositivo e interrogativo. A resolução de exercícios na sala de aula TP, com o acompanhamento directo do docente, permitirá ao aluno eliminar dúvidas, consolidar conceitos e integrar conhecimentos.

O contacto com o laboratório no contexto das aulas práticas será importante para a demonstração experimental de alguns conceitos, bem como para a aprendizagem do tratamento e análise crítica de resultados experimentais.

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

The theoretical concepts on Chemistry will be explained to the students through lectures, aside an interrogative model.

Solving exercises in the TP classes, under the professor's guidance, will help students to consolidate the theoretical concepts and to integrate the knowledge. The contact with the laboratory in the context of the practical classes will be important for the experimental demonstration of some concepts, and to learn about the treatment and critical analysis of experimental results.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Chang R (1994), Química, 5a
- Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis, 5th ed, Essex, Longman Sci.Tech..
- Pombeiro A.J.L (1991) Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Skoog, West e Holler (1992) Fundamentals of Analytical Chemistry, Saunders College Publishing, 6th ed., New York.

Mapa IV - Química-Física / Physical Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:

Química-Física / Physical Chemistry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Paula Valagão Amadeu do Serro (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Serão introduzidos conceitos básicos de grandes áreas da Química-Física. Procurar-se-á desenvolver a capacidade de análise, síntese e integração de conhecimentos na área da Química-Física, bem como estimular o raciocínio e o espírito crítico para a resolução de novas situações.

O aluno que conclua a UC com aproveitamento deverá saber relacionar a estrutura química da matéria com as suas propriedades, utilizar conceitos de termodinâmica química no estudo de equilíbrios químicos, resolver problemas de termoquímica, cinética química e electroquímica, aplicar os conceitos adquiridos no estudo de superfícies e interfaces.

Competências genéricas a desenvolver:

- Comunicação oral e escrita;
- Capacidade de gestão da informação (recolha, selecção e interpretação);
- Habilidade para resolução de problemas;
- Capacidade de estabelecimento e fundamentação de argumentação própria;
- Capacidade de trabalho e aprendizagem autónoma e em equipa;

- Capacidade de crítica.

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

Basic concepts of large areas of Physical-Chemistry will be introduced. It is aimed to develop the capacity of analysis, synthesis and integration of knowledge in the field of Physical-Chemistry, as well as to stimulate reasoning and critical thinking to solve new situations. Students who complete the course will learn how to relate the chemical structure of matter and its properties, to use concepts of chemical thermodynamics in the study of chemical equilibria, to solve problems of thermochemistry, chemical kinetics and electrochemistry, and to apply the concepts acquired in the study of surfaces and interfaces.

Generic skills that will be developed:

- Oral and written communication;
- Capacity of information management (collection, selection and interpretation);
- Ability to solve problems;
- Ability to establish argumentation;
- Ability to work and learn independently and in a team;
- Critical capacity.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Gases: Equações de estado dos gases perfeitos/reais.
2. Forças intermoleculares: Tipos de forças. Diagramas de fases. Equação de Clausius-Clapeyron.
3. Superfícies e interfaces: Tensão superficial, adsorção e surfactantes. Adesão, coesão, molhabilidade.
4. Soluções: Solubilidade de gases. Soluções ideais e não ideais. Leis de Raoult e de Henry. Propriedades coligativas. Diagramas de fase de misturas binárias líquidas.
5. Equilíbrio químico: Constante de equilíbrio. Factores que afectam o equilíbrio químico.
6. Cinética química: Leis de velocidade (ordem 0, 1 e 2). Energia de activação. Equação de Arrhenius. Mecanismos reaccionais.
7. Termodinâmica: Entalpia. Energia interna. 1ª, 2ª e 3ª leis da termodinâmica. Energias de ligação. Calorimetria. Entropia. Energia livre de Gibbs e equilíbrio químico. Estabilidade das substâncias.
8. Electroquímica: Reacções Redox. Força electromotriz. Potenciais padrão de eléctrodo. Equação de Nernst. Corrosão. Electrólise.

3.3.5. Syllabus:

1. Gases: Equations of state for gases perfect/real.
2. Intermolecular forces: Types of forces. Phase diagrams. Clausius-Clapeyron equation.
3. Surfaces and interfaces: Surface tension, adsorption and surfactants. Adhesion, cohesion, wettability.
4. Solutions: Solubility of gases. Ideal and non-ideal solutions. Raoult's and Henry laws. Colligative properties. Phase diagrams of binary liquid mixtures.
5. Chemical equilibrium: Equilibrium constant. Factors affecting chemical equilibrium.
6. Chemical kinetics: rate laws (order 0, 1 and 2). Activation energy. Arrhenius equation. Reaction mechanisms.
7. Thermodynamics: Enthalpy. Internal energy. 1st, 2nd and 3rd laws of thermodynamics. Binding energies. Calorimetry. Entropy. Gibbs free energy and chemical equilibrium. Substance stability.
8. Electrochemistry: Redox Reactions. Primary cells. Electromotive force. Standard electrode potentials. Nernst equation. Corrosion. Electrolysis.

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

Os conteúdos programáticos foram seleccionados e organizados de forma a fornecer aos alunos diversas noções básicas na área da Química-Física com interesse para a interpretação de diversos fenómenos físico-químicos no âmbito das ciências da vida. Procurar-se-á tornar os conceitos e métodos da Química-Física compreensíveis para os alunos, insistindo numa abordagem molecular, i.e. salientando a relação entre as propriedades dos sistemas químicos à escala macroscópica e ao nível molecular (microscópico). Os alunos serão dotados de conhecimentos que lhes permitam resolver problemas numéricos de termodinâmica química, cinética química e electroquímica.

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

The program was selected and organized to provide to the students several basic notions in the area of Physical-Chemistry relevant to the interpretation of various physical and chemical phenomena in the field of life sciences. Concepts and methods of Physical-Chemistry will be made understandable to students, using a molecular approach, i.e. emphasizing the relationship between the properties of chemical systems at the macroscopic scale and the molecular level (microscopic). Students will be provided with the knowledge needed to solve numerical problems of chemical thermodynamics, chemical kinetics and electrochemistry.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria será apresentada nas aulas teóricas, promovendo-se a participação dos alunos na discussão da mesma, sempre que possível.

Nas aulas teórico-práticas proceder-se-á à resolução de exercícios práticos, com a colaboração activa dos alunos. Serão esclarecidas as dúvidas apresentadas por estes e debatida a matéria leccionada nas aulas teóricas, de forma a facilitar a sua compreensão. Procurar-se-á desenvolver a capacidade dos alunos resolverem problemas concretos simples, de forma autónoma.

A avaliação da disciplina será feita através de minitests e de um exame final, sendo a nota final = 30% nota dos minitests + 70% nota do exame.

Durante o semestre serão realizados 3 minitests, em data a definir, referentes a diferentes partes da matéria leccionada.

Serão aprovados os alunos que obtenham classificação final $\geq 9,5$ valores. Os alunos que obtenham nota ≥ 18 valores terão que se submeter a um exame oral. Caso não compareçam, a nota lançada será de 17 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The content will be presented in lectures, promoting student participation in its discussion, whenever possible.

In theoretical-practical classes resolution of practical exercises will be done, with the active collaboration of students.

Doubts raised by these will be clarified and the matter taught in lectures will be debated, in order to facilitate its understanding. Students' ability to solve simple problems autonomously will be developed.

The course evaluation will be done through mini-tests and a final exam, being the final score = 30% mini-tests + 70% exam grade. During the semester 3 mini-tests will be held, on a date to set, referring to different parts of the subject taught. To be approved students shall obtain final classification ≥ 9.5 . Students with score ≥ 18 will have to undergo an oral examination. If not present, their final classification will be 17.

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

A forma de abordagem das matérias nas aulas teóricas será participativa, i.e., procurará promover o envolvimento activo dos alunos na sua discussão. Após a apresentação dos conceitos, os alunos serão incentivados a aplicá-los em diferentes situações. O acompanhamento por parte dos docentes na resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas, será feito de forma a estimular quer o trabalho individual, quer em grupo. Os alunos serão direccionados no sentido de desenvolver a sua capacidade de análise, síntese e integração de conhecimentos na área da Química-Física. Procurar-se-á desenvolver o raciocínio e espírito crítico dos alunos para a resolução de novas situações.

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

The way to teach the subjects in the lectures will be participatory, i.e., seek to promote the active involvement of students in their discussion. After the presentation of concepts, students will be encouraged to apply them in different situations. The monitoring by teachers in the resolution of exercises in the theoretical-practical classes will be done in a way that contributes to stimulate both individual work and in group. Students will be directed to develop their capacity of analysis, synthesis and integration of knowledge in the area of Physical-Chemistry. It is aimed to develop the reasoning and critical thinking of students to solve new situations.

3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] P. Atkins, J. Paula, "Physical Chemistry for the Life Sciences", 2st Edition, Oxford UP, 2011
 [2] P.W. Atkins, J. Paula, "Physical Chemistry", 8th Edition, W. H. Freeman, 2006
 [3] R. Chang, "Physical Chemistry for the Biosciences", 1st Edition, University Science Books, 2004
 [4] Química-Física, Sebenta A.P. Serro.
 [5] I. Tinico Jr., K. Sauer, J.C. Wang, J. D. Puglisi, "Physical Chemistry: principles and applications in biological sciences", 4th Edition, Ed. Prentice Hall, 2002
 [6] R. Chang, "Physical Chemistry for the Chemical and Biological Sciences", 1st Edition, University Science Books, 2000
 [7] P. Atkins, L. Jones, "Chemical Principles The Quest for Insight" 5st Edition W.H. Freeman and Company, 2010
 [8] R. Chang, "Chemistry", 10th edition, McGraw Hill, 2010 (Edição em Português: R. Chang, Química, 8ª edição, McGraw-Hill, 2005)
 [9] S. R. Logan, "Physical Chemistry for the Biomedical Sciences", 1st Edition, Ed Taylor & Francis, 1998.

Mapa IV - Radiações em Biomedicina / Radiations in Biomedicine**3.3.1. Unidade curricular:**

Radiações em Biomedicina / Radiations in Biomedicine

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Terezinha Rodrigues (T2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Rebôcho Pereira (TP3)

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

Adquirir conhecimentos sobre Física Atómica e Nuclear. Conhecer as principais interações da radiação com a matéria. Compreender os fenómenos da radiação diretamente ligados à deposição da energia nos meios biológicos. Conhecer e aprofundar conhecimento sobre a dosimetria e desenvolver competências analíticas que permitam integrar o seu cálculo nos órgãos e tecidos da população exposta, nos atos de diagnóstico e terapêutica realizados aos doentes e na prática dos profissionais de saúde. Integrar e interrelacionar os conhecimentos da dosimetria, radioproteção, segurança e boas práticas. Conhecer organismos reguladores nacionais e internacionais. Desenvolver e relacionar o conhecimento já adquirido sobre as radiações e suas aplicações ao diagnóstico e à terapêutica médica, nomeadamente nas áreas da radiologia, da radioterapia e da medicina nuclear. Conhecer os efeitos biológicos das radiações. Adquirir conhecimento sobre os diferentes tipos de radiações não ionizantes.

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

Acquire knowledge on Atomic and Nuclear Physics. Know the main interactions of radiation with matter. Understand the phenomena of radiation directly linked to the deposition of energy in biological media. Know and deepen knowledge on dosimetry and develop analytical skills to integrate its calculation in the organs and tissues of the exposed population, in the diagnostic and therapeutic acts performed for patients and in the practice of health professionals. Integrate and interrelate knowledge of dosimetry, radiation protection, safety and good practice. Meet national and international regulatory bodies. Develop and relate existing knowledge about radiation and its applications to the diagnosis and medical therapy, particularly in the areas of radiology, radiotherapy and nuclear medicine. Know the biological effects of radiation. Acquiring knowledge about the different types of non-ionizing radiation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos conceitos de física nuclear
2. Interação da radiação fotónica e das partículas FTL com a matéria
3. Aplicações biomédicas da radiação
 - 3.1. Diagnóstico por imagem
 - 3.1.1. Técnicas de projeção
 - 3.2. Detetores
 - 3.2.1. Detetores de radiação
 - 3.2.2. Técnicas de tomografia
 - 3.2.2.1. Tomografia computadorizada
 - 3.2.3. Ressonância magnética nuclear
 - 3.2.4. Medicina nuclear
 - 3.2.4.1. Radiofármacos
 - 3.2.4.2. Imagem médica com radionúclídeos
 - 3.2.4.3. Tomografia computadorizada por emissão de fóton único
 - 3.2.4.4. Tomografia de emissão de positrões
 - 3.2.4.5. Tomografia de emissão de positrões/tomografia computadorizada
 - 3.2.5. Radioterapia
 - 3.2.5.1. Fundamentos
 - 3.2.5.2. Equipamento
 - 3.2.5.3. Brachytherapy
 4. Efeitos biológicos das radiações na radiologia, radioterapia e medicina nuclear
 5. As radiações não ionizantes e suas aplicações na Medicina
 - 5.1. Radiação ultravioleta, visível, Infravermelha, laser, microondas, radiofrequência. Ultrassonografia
 6. Estudos caso

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to the concepts of nuclear physics
2. Interaction of photonics radiation and FTL particles with matter
3. Biomedical applications of radiation
 - 3.1. Diagnostic imaging
 - 3.1.1. Projection techniques
 - 3.2. Detectors
 - 3.2.1. Radiation detectors
 - 3.2.2. Tomography techniques
 - 3.2.2.1. Computed tomography
 - 3.2.3. Nuclear magnetic resonance
 - 3.2.4. Nuclear medicine
 - 3.2.4.1. Radiopharmaceuticals
 - 3.2.4.2. Medical imaging with radionuclides
 - 3.2.4.3. Computed tomography single photon emission tomography
 - 3.2.4.4. Positron emission tomography
 - 3.2.4.5. Positron emission tomography/computed tomography
 - 3.2.5. Radiotherapy
 - 3.2.5.1. Fundamentals

3.2.5.2. Equipment

3.2.5.3. Brachytherapy

4. Biological effects of radiation in radiology, radiotherapy and nuclear medicine

5. Non-ionizing radiation and its applications in Medicine

5.1. Ultraviolet, visible, infrared, laser, microwave and radio frequency. Ultrasonography

6. Case studies

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

Os conteúdos da UC, no plano da aquisição de competências teóricas, visam contribuir e demonstrar a sua coerência para potenciar o conhecimento aprofundado das abordagens teóricas que explicam os principais técnicas e tecnologias médicas que utilizam radiações ionizantes e não ionizantes. Pretende-se que os alunos estejam aptos a descrever os principais processos de interação da radiação com a matéria, bem como caracterizar os principais aspetos do funcionamento dos equipamentos médicos que a eles dizem respeito. Os objetivos ambiciosos do programa permitirão aos discentes desenvolver as competências necessárias para os ajudar a resolver problemas ligados às tecnologias em causa.

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

The contents of the unit course aims to enhance the in-depth knowledge of the theoretical approaches that explain the main techniques and medical technologies using ionizing and non-ionizing radiation. It is intended that students are able to describe the main processes of interaction of radiation with matter, and to characterize the main aspects of the functioning of medical equipment related with them. The ambitious goals of the program will enable students to develop the skills necessary to solve problems related to the implied technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino presencial. As aulas teóricas visam a transmissão de conhecimentos científicos sobre os principais pontos do programa e as aulas teórico-práticas privilegiam a realização de exercícios sobre os principais conteúdos programáticos e favorecem a continuidade do próprio processo de aprendizagem dos discentes. Aulas teóricas seguem o programa definido e aulas teórico-práticas, de frequência obrigatória, são destinadas a aprofundar alguns dos temas lecionados nas aulas magistrais. A avaliação desta unidade curricular implica a realização de um trabalho clínico em grupo com apresentação escrita e oral (20%), de duas provas escritas de avaliação intercalar para resolução de problemas (20%) e de um exame final (50%), bem como consideração da assiduidade, pontualidade e participação ativa nas aulas (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Presentational teaching. Theoretical classes are aimed to transmit scientific knowledge about the main points of the program and the theoretical-practical classes emphasize performing exercises on the main program content and promote the continuity of the learning process of students. Theoretical classes follow the program set and theoretical-practical classes, compulsory attendance, are aimed to deepen some of the subjects taught in the master classes. The assessment of this course requires the implementation of a clinical study in group with written and oral presentation (20%), two mid-term written tests for troubleshooting (20%) and a final exam (50%) and also the consideration of attendance, punctuality and active participation in class (10%).

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da UC, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com recurso a cada uma das técnicas que utilizam as radiações ionizantes e não ionizantes no âmbito da engenharia Biomédica permite aos alunos perceber como aplicar a matéria em situações reais da sua vida profissional. Possibilita-lhes conhecimentos para formalizar problemas concretos, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. O recurso a exercícios de simulação, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC. As aulas teóricas e teórico-práticas utilizam o método expositivo com demonstrações ilustrativas dos processos em estudo e atividades de caráter dinâmico (e.g., PBL, etc.). Nas aulas teórico-práticas, o recurso aos exercícios que evidenciam a problemática da prática profissional de um Engenheiro Biomédico permite integrar um conjunto de conhecimentos e competências sobre o contexto da Engenharia Biomédica. Esta abordagem garante uma maior proximidade com o mundo empresarial. Nestas aulas teórico-práticas pretende-se visitar cada uma das unidades que possuem equipamentos de grande porte emissores de radiações ionizantes e não ionizantes, permitindo ao aluno um maior contacto com a realidade médica.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the unit course, since the methodology exhibition used to explain the theoretical material specifically allows achieving all the goals of CU. The exemplification using each of the techniques that use ionizing and non-ionizing radiation within the Biomedical Engineering allows students to understand how to apply the material in real situations of their professional lives. Knowledge enables them to formalize concrete problems, choose the appropriate methods to apply and provide for their correct application. The use of simulation exercises, for its organization, content and diversity of the degree of difficulty, allows students to follow carefully all the topics considered and are the main instrument of the individual study. Evaluation methods allow ascertaining whether the student has acquired sufficient knowledge to achieve the proposed goals in CU. The theoretical and theoretical-practical classes use lecture method with illustrative demonstrations of the processes under study and activities of dynamic character (eg, PBL, etc.). In practical classes, the use of exercises that highlight the problems of professional practice in a Biomedical Engineer allows to integrate a range of knowledge and skills about the context of Biomedical Engineering. This approach ensures a greater proximity to the business world. In these classes it is intended to visit each of the units that have large equipment emitting ionizing and non- ionizing, allowing students greater contact with medical reality.

3.3.9. Bibliografia principal:

Hendee, W. R. R., E. Russel. (2002). *Medical Imaging Physics*. New York: Wiley-Liss.
Kurtz, A. B. M., W. D. (1996). *Ultrasound The Requisites*. St Louis: Mosby.
Lima, J. J. P. (2009). *Técnicas de Diagnóstico com Raios X-Aspectos Físicos e Biofísicos*. 2ª Edição. Imprensa da Universidade de Coimbra.
Mayles, P., Nahum, A., Rosenwald, J.C. (2007). *Handbook of Radiotherapy Physics - Theory and Practice*
Oppelt, A. (2005). *Imaging Systems for Medical Diagnostics: Fundamentals, Technical Solutions and Applications for Systems Applying Ionizing Radiation, Nuclear Magnetic Resonance and Ultrasound*. Berlin: Publicis Corporate Publishing.
Podgorsak, E. B. (2010). *Radiation Physics for Medical Physicists Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering*.
Reagan, J., Slechta, A. (2008). *An Examination of Factors Related To Radiation Protection Practices*. Radiologic Technology

Mapa IV - Robótica / Robotics**3.3.1. Unidade curricular:**

Robótica / Robotics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Vitor Manuel Ferreira dos Santos

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O objetivo geral é o estudo dos manipuladores ou robôs industriais. Abordam-se os princípios da manipulação robótica e a sua fundamentação matemática. É um objetivo central que os estudantes adquiram as competências para formular e analisar cadeias cinemáticas série, e saibam derivar as expressões da cinemática direta, inversa e diferencial de robôs industriais standard, bem como de soluções mais específicas. É ainda um objetivo relacionar e integrar a manipulação robótica em sistemas humanóides e contextos biomecânicos. Nos estudantes são também esperadas competências de consolidação do Matlab como ferramenta de Engenharia e, em geral, espera-se a compreensão dos fundamentos para a definição de soluções para a maioria dos problemas práticos no âmbito da manipulação robótica.

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

The overall goal is the study of industrial robots and manipulators. The unit course addresses the principles of robotic manipulation and its mathematical basis. The main goal is that the students acquire the skills to formulate and analyze serial kinematic chains, and know to derive the expressions of the forward kinematics, inverse and differential standard industrial robots, as well as more specific solutions. Another objective is to relate and integrate robotic manipulation in humanoid systems and biomechanical contexts. The students are also expected to develop competencies in Matlab as a tool for engineering and furthermore to understand the basis for the definition of solutions for the most practical problems in the field of robotic manipulation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução
2. Estrutura e tipologia de manipuladores
3. Sistemas de coordenadas
4. Cinemática direta
5. Cinemática inversa
6. Cinemática diferencial
7. Planeamento de trajetórias
8. Estática e dinâmica de manipuladores
9. Aplicações com robótica humanóide e antropocêntrica

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction
2. Structure and types of manipulators
3. Coordinate systems
4. Forward kinematics
5. Inverse kinematics
6. Differential kinematics
7. Planning trajectories
8. Static and dynamic handlers
9. Applications with humanoid and anthropocentric robotics

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

Os conteúdos programáticos seguem uma ordem rigorosa que faz depender cada capítulo do capítulo anterior. A formação teórica é fundamental para uma preparação versátil e independente de uma tecnologia específica. Os conteúdos garantem uma adequada consolidação desde os primeiros capítulos das ferramentas matemáticas e geométricas, em especial as transformações geométricas no espaço a 3D, incluindo a componente das orientações e ângulos de Euler. Os conteúdos das aulas práticas estão em sintonia com as aulas teóricas, e os exercícios a resolver representam fases de um projeto que culmina, próximo do final do semestre, num trabalho que congrega a realização de um simulador que envolve todos os conceitos de geometria, cinemática, planeamento de trajetória e estática.

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

The unit course follows a strict order which makes each topic dependent on the previous one. The theoretical training is crucial to a versatile and independent preparation of a specific technology. The content ensures adequate consolidation of the topics, including the introductory mathematical and geometrical chapters, and in particular geometric transformations in 3D space and Euler angles and orientations. The contents of the practical classes are synchronized with the lectures, and the presented exercises to solve represent a part of a project that will reach its maximal level by the end of the semester, through a work that aims to develop a simulator that involves all taught concepts of geometry, kinematics, planning of trajectory and statics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O uso da programação para resolver os problemas e implementar as soluções permite a cada estudante, de forma individual, consolidar os conceitos que ele próprio verifica assim que consegue colocar os seus programas em funcionamento. A UC prevê vários momentos de avaliação, incluindo trabalhos de casa, predominantemente em simulação, em ambiente Matlab ou V-REP e, se possível, um trabalho realizado num robô real. A avaliação tem duas componentes: prática e teórica (exame escrito) com igual peso na classificação final. Para a componente prática preveem-se 3 trabalhos de maior dimensão: um com transformações geométricas complexas; um com o desenvolvimento de um simulador de um processo físico realista e um terceiro trabalho, feito previsivelmente em grupo, envolvendo o desenvolvimento de uma aplicação a definir.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Practical classes are synchronized with the lectures, which are taught in a logical sequence. This allows immediate testing of theoretical concepts set out. The use of programming to solve problems and implement solutions will allow each student to consolidate the concepts that he/she finds applicable to incorporate into the operating programs, individually. The unit course provides various evaluation points, including homework, predominantly using Matlab or V-REP and, if possible, a study conducted on a real robot. The assessment has two components: practical and theoretical (written exam) with equal weight in the final grade. 3 larger projects are envisaged for the practical component: one with complex geometric transformations, one with the development of a real physical process simulator, and the third project, done as a teamwork, involving the development of an application (to be defined).

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

A filosofia da abordagem da UC é não ensinar especificamente uma linguagem para programar robôs, mas sim ensinar os princípios destes sistemas e seus componentes. A orientação das aulas e dos trabalhos levam os alunos a criar o seu próprio simulador de um robô genérico, forçando a compreensão dos fenómenos ao nível fundamental. A todas as frentes principais do programa corresponde um ou mais trabalhos individuais e também algumas componentes em cooperação. O trabalho final é de natureza mais prática orientado para uma aplicação envolvendo um problema físico, sempre que possível com aplicação prática. Reunidas as condições, no final do semestre é altamente recomendada a visita de estudo a uma empresa de robótica industrial ou afim, como por exemplo a Motofil ou outras que a isso se proporcionarem. Pelos resultados positivos de outras experiências, será também requerido aos alunos para realizarem

pequenos filmes de alguns trabalhos e a sua colocação on-line na plataforma youtube.com.

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

The philosophy of the envisaged approach is not to teach a specific language for programming robots, but rather to teach the principles of these systems and their components. The focus of the classes and the projects which will be developed will lead students to create their own simulator of a generic robot, forcing the understanding of the underlying phenomena at the basic level. The work plan relies mainly on individual work, with some team-work components. The final project is more of a practical character, oriented towards an application involving a physical problem, emphasizing, wherever it is possible, a practical application. If the conditions are met, it will be highly recommendable to visit a company for development of industrial robotics (or similar), such as Motofil or other, at the end of the semester. As judged by the positive results from previous experiences, students will also be required to produce short films concerning the developed projects and place them on online youtube.com platform.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Robotics – P. McKerrow, Addison-Wesley, 1993.
Robotics: Modeling, Planning and Control – B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Vilani, G. Oriolo, Springer, 2009.
Introduction to Robotics: Mechanics and Control – J. Craig, Addison-Wesley, 1989.
Handbook of Robotics – Siciliano, Khatib (eds.), Springer 2008.*

Mapa IV - Seminários em Engenharia Biomédica / Seminars in Biomedical Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Seminários em Engenharia Biomédica / Seminars in Biomedical Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Américo Almeida de Brito (T2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A UC de Seminários em Engenharia Biomédica tem como objectivo proporcionar aos alunos um conhecimento variado e alargado de diferentes áreas de intervenção da Engenharia Biomédica, permitindo aos alunos um contacto próximo com diversos especialistas. Tal poderá orientar os alunos na futura escolha de um perfil entre os vários perfis considerados no currículo do mestrado.

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

The unit course Seminars in Biomedical Engineering aims to provide students with a broad and varied knowledge of different areas of intervention of Biomedical Engineering, allowing students close contact with experts from different fields. This can guide students in the future choice of a profile among the various profiles considered in the programme of the proposed master.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Dinamização de diversas palestras focando variados temas actuais da área da Engenharia Biomédica. A cada palestra segue-se um período de discussão entre o convidado e a audiência.

3.3.5. Syllabus:

Dynamic lectures focusing on various current topics in the field of Biomedical Engineering. Each lecture is followed by a discussion period between the guest and the audience.

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

A escolha criteriosa dos temas de cada palestra permite que os alunos tenham a oportunidade de obter informação sobre as mais recentes técnicas desenvolvidas nas diversas áreas da Engenharia Biomédica, assim como sobre as diferentes aplicações destas técnicas. No final de cada palestra os alunos podem dialogar com o convidado por forma a aprofundar os seus conhecimentos na matéria, a esclarecer as suas dúvidas e a satisfazer as suas curiosidades.

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

The rigorous choice of topics for each lecture allows students the opportunity to obtain information about the latest, state of the art, techniques developed in different areas of Biomedical Engineering, as well as on the various applications of these techniques. At the end of each lecture students will be encouraged to dialogue with the guest in order to deepen their knowledge in the field, to clarify their doubts and satisfy their curiosities.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Cada palestra tem a duração de uma hora e meia, ao que se segue meia hora de discussão. A classificação final dos alunos é obtida tendo em consideração os seguintes factores e respectivas ponderações:

- Frequência das palestras (50%)
- Participação activa nas palestras (10%)
- Trabalho escrito sobre um dos temas das palestras (40%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Each lecture will last for an hour and a half, and will be followed by half an hour discussion. The final classification of students is obtained taking into consideration the following factors:

- Frequency of lectures (50%)
- Active participation in lectures (10%)
- Written work on a topic of lectures (40%).

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

A metodologia de ensino escolhida permite que os alunos sejam expostos a diversos temas e sejam motivados para explorar as diferentes vertentes da Engenharia Biomédica, ao terem a possibilidade de colocar questões ao palestrante no final de cada sessão. A contribuição do número de presenças do aluno para a classificação final na UC, bem como da sua participação na palestra, fomenta o envolvimento do aluno nas apresentações e respectivas discussões. O aluno pode ainda escolher um tema do seu agrado e desenvolvê-lo num trabalho que pode receber alguma orientação da parte do palestrante.

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

The chosen teaching methodology allows students to be exposed to various topics, motivating them to explore the different aspects of Biomedical Engineering, as they can ask questions to the lecturer at the end of each session. The contribution of the number of student presences for the final grade of the unit course, as well as of the respective participation in the lecture, encourages students' involvement in presentations and discussions. The student can also choose a desired topic to develop it into a project, and furthermore count on guidance on the part of the speaker (i.e. expert in the field).

3.3.9. Bibliografia principal:

Cada palestrante é responsável por fornecer um conjunto de referências bibliográficas que permitam aos alunos aprofundar os seus conhecimentos no respectivo tema.

Each speaker is responsible for providing a set of references that allow students to deepen their knowledge in the respective topic.

Mapa IV - Sistemas de Informação em Saúde / Health Information Systems**3.3.1. Unidade curricular:***Sistemas de Informação em Saúde / Health Information Systems***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Vítor Domingos Gordo Louro (T2; TP2)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Adquirir conhecimentos sobre sistemas de informação; conhecer o estado de arte dos sistemas e tecnologias de informação na área da saúde; identificar as finalidades da utilização de um sistema de informação em saúde; perceber alguns aspetos e seu impacto na organização; conhecer alguns sistemas e tecnologias de informação; analisar criticamente alguns sistemas e suas finalidades; conseguir distinguir SGBD e bases de dados; entender o processo de modelação de sistemas de informação; desenhar de bases de dados relacionais com UML; adquirir capacidades para efetuar manipulação de dados através da linguagem SQL; efetuar análise de um projeto tipo; elicitação dos requisitos (funcionais e não funcionais) adequados; analisar o conteúdo dos requisitos; identificar tabelas e relações intervenientes; identificar informação pretendida.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Acquire knowledge on information systems; know the state of the art in information systems and technologies in the healthcare sector; be able to identify the purpose of the use of an information system in health; understand some specific aspects and their impact on the organization; be acquainted with some information systems and technologies; critically analyze some systems and their purposes; be able to distinguish DBMS and database; understand processes of information systems modeling; design of relational databases with UML; perform data manipulation through the SQL language; project analysis; elicitation of appropriate requirements (functional and nonfunctional); content analysis of requirements; identification of tables and involved relationships, identification of required information.***3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- Dados, informação, conhecimento e sabedoria;
- Introdução aos sistemas de informação;
- Evolução dos sistemas de informação;
- Principais tendências dos sistemas de informação;
- Segurança de informação;
- A saúde e os sistemas de informação;
- Sistemas de gestão de bases de dados relacionais e bases de dados;
- Tabelas, consultas, formulários, relatórios e macros;
- Dependências funcionais e normalização;
- Diagramas entidade-associação; chaves; integridade de dados e referências;
- A linguagem SQL; comandos DDL, DML e DCL; operadores de selecção;
- Extração, transformação e carga de dados, data warehouse, OLAP, mining e reporting;
- Desenvolvimento, em grupo de 3-5 elementos, de um sub sistema de informação com integração de texto, imagem, som e vídeo;
- Integração de bases de dados com outras aplicações;
- Noções de engenharia, processo, qualidade e ciclo de vida.

3.3.5. Syllabus:

- Data, information, knowledge and wisdom;*
- Introduction to information systems;*
- Development of information systems;*
- Major trends in information systems;*
- Security of information;*
- The Health and information systems;*
- Systems management databases and relational databases;*
- Tables, queries, forms, reports and macros;*
- Functional dependencies and Normalization;*
- Entity Relationship Diagrams; Keys, Data Integrity and references;*
- The SQL language; Commands DDL, DML and DCL; Operators selection;*
- Extraction, Transformation and Load Data, Data Warehouse, OLAP, Reporting and Mining;*
- Development, in a group of 3-5 elements, of a sub information system with integrated text, image, sound and video.*
- Integration of databases with other applications;*
- Understanding of Engineering, Process, Quality and Life Cycle.*

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*Entende-se os sistemas de informação em saúde como a conceção e desenvolvimento de tecnologia baseada em computadores que suportam as ciências da vida. Esta UC é uma UC multifacetada que, com as suas ferramentas e sistemas, tem por função efectuar uma grande diversidade de funções, das quais se destacam, pela sua relevância, a colecta, transformação e carga de dados além da sua conversão em informação útil, normalmente não visível numa abordagem directa, e sua apresentação visual para leitura e compreensão mais fácil e universal. O objetivo da UC é dotar os alunos com os conhecimentos, técnicas e competências necessárias para compreender e utilizar, de forma eficiente e eficaz, as tecnologias da informação e das comunicações, durante este período da sua vida académica, e futuramente nas suas vidas pessoal e profissional, motivando-os para a necessidade da sua utilização como suporte às actividades de investigação e inovação na área específica do seu curso.***Competências instrumentais:**

- Compreender a importância da recolha e processamento de dados no quadro das ciências da saúde em geral;
- Conseguir efectuar a comparação dos sistemas existentes em saúde com os sistemas tradicionais das ciências da computação;
- Dominar as noções de registo e modelação de dados, análise de dados, integração e armazenamento de dados, análise multidimensional, ontologias, etc.;
- Implementar um sistema de informação (base de dados) destinada a obter informação útil a partir de dados obtidos acerca de um tema seleccionado;
- Relatar formalmente o trabalho efectuado;
- Criar e interpretar código escrito em linguagem SQL dominando os seus principais operadores;
- Explicitar o seu conhecimento profissional na forma de um sistema de informação;
- Integrar as funcionalidades intermédias das aplicações de tratamento de texto e folhas de cálculo (MS Office e OpenOffice) como formas de visualização e análise de dados nos sistemas de informação existentes;
- Compreender a inter comunicabilidade das aplicações utilizadas e a possibilidade de importação e exportação de dados.

Competências interpessoais:

- Compreender a importância da identificação, estudo, interpretação, adaptação, reutilização e, possivelmente, desenvolvimento de trabalho anteriormente efectuado por colegas de anos anteriores;
- Compreender a importância das equipas e do trabalho em grupo.

Competências sistémicas:

- Compreender a importância da crítica constante aos sistemas já existentes, nomeadamente por via da interpretação do seu modo de construção e funcionamento, procurando sempre possibilidades do seu desenvolvimento, por via da inovação científica e tecnológica;
- Compreender as noções de qualidade, processo e ciclo de vida de um produto;
- Compreender a importância do planeamento e modelação do desempenho das suas funções;

•Compreender a importância da informação da pesquisa e sua transformação em conhecimento, em ambientes que mudam rapidamente.

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

In general, the term information systems in health, refers to the design and development of technology -based computers that support the life sciences (information systems used in health and life). The CU of information systems in health is thus a multifaceted course that , with its tools and systems, aims at providing has a wide variety of functions, including most importantly, the collection, processing and loading of data (available and/or to be obtained) that are found beyond conversion od data into useful information, and are not typically visible by a direct approach, ensuring therefore, visual presentation of data for easier and universal reading. The aim of this discipline is to equip students with the knowledge, techniques and skills needed to for understanding and efficient utilization of information technology and communications (ICT) during the period of students academic life and their future personal and professional careers, motivating them to use ICT as support for research and innovation.

Instrumental competences :

- *Understand the importance of collecting and processing data in the context of health sciences in general;*
- *Being capable of comparison of existing health systems with traditional systems of computer science;*
- *Mastering the concepts of registration and data modeling, data analysis, integration and data warehousing, multidimensional analysis, ontologies , etc.*
- *Implementing of an information system (database) in order to obtain useful information from data on a selected topic;*
- *Report formally the performed work;*
- *Create and interpret a code written in SQL language dominating its major operators;*
- *Explain professional knowledge in the form of an information system;*
- *Integrate the intermediate functionality of word processing applications and spreadsheets (MS Office and OpenOffice) as a form of visualization and analysis of data in information systems;*
- *Understand the inter communicability of the software applications and the possibility to import and export data.*

Systematic Skills :

- *Understand the importance of constant criticism of existing systems, in particular through the interpretation of their mode of construction and operation, always looking for new possibilities of development, through scientific and technological innovation;*
- *Understand the concepts of quality , process and life cycle of a product*
- *Understand the importance of planning and modeling of the performance and tasks execution;*
- *Understand the importance of information serach and its transformation into knowledge in rapidly changing environments.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino pretende promover uma aprendizagem activa e participada. Para esse efeito, estão previstas exposições teóricas. As aulas teórico-práticas, de frequência obrigatória, são destinadas a aprofundar alguns dos temas leccionados nas aulas magistrais.

Avaliação teórica:

Consta de uma prova escrita. Contribui com 50% para a classificação final.

Avaliação teórico-prática:

A avaliação tem em conta:

1. *Assiduidade.*
2. *Participação e contributo activo nas aulas.*
3. *Projecto prático de desenvolvimento de um sub-sistema de informação, com tema seleccionado pelo grupo, referente à área da saúde, preferencialmente na especialidade de imagiologia. O projecto será substanciado numa base de dados e num relatório do desenvolvimento do mesmo com apresentação dos resultados obtidos.*

Contribui com 50% para a classificação final.

Nota final da disciplina é atribuída de acordo com a seguinte expressão:

NF = 50% Avaliação teórica + 50% Avaliação teórico-prática.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology aims to promote active learning and participatory. To this end, theoretical expositions are planned and will be encouraged student participation. Theoretical-practical classes, compulsory attendance, to deepen some of the subjects taught in master classes.

Theoretical evaluation:

It consists of a written test.Contributes 50 % towards the final score.

Theoretical-practical evaluation:

The assessment takes place during the practical classes taught. It takes into account:

1. *Attendance.*
2. *Participation and active contribution in class.*
3. *Practical project development of a sub-system of information on a topic selected by the group, referring to the area of health, preferably in the specialty imaging. The project will be substantiated in a database and a report of the development of the same with the presentation of the results.*

Contributes 50% to the final score.

Final grade is given by: 50% Theoretical assessment + 50% Theoretical-practical evaluation.

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

Privilegiar-se-ão as metodologias interativas, envolvendo os alunos no processo de ensino aprendizagem, centrado na procura, na análise qualitativa e quantitativa de casos práticos disponibilizados, assumem-se como garante da consecução dos objetivos da UC. Por outro lado, o envolvimento dos alunos em trabalhos coordenados pelo docente da UC permitindo a ponte entre os aspetos teóricos e teórico-práticos da UC.

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

Emphasis will be interactive methodologies, involving students in the learning process, demand-driven, in qualitative and quantitative analysis of case studies available, are assumed to guarantee the achievement of the objectives of the course. On the other hand, the involvement of students in the work coordinated by the teacher of the course allowing the bridge between theoretical aspects and theoretical-practical CU.

3.3.9. Bibliografia principal:

DAMAS, Luís, "SQL - Structured Query Language", 6ª Ed., FCA, London, UK. 2003.

Varajão, J., et al - Planeamento de Sistemas de Informação. FCA – Editora de Informática, 2007.

Tan, J. (ed), E-Health Care Information Systems: An Introduction for Students and Professionals. Jossey-Bass Press. 2005.

Loshin, D. Enterprise Knowledge Management: the data quality approach. Academic Press. ISBN: 0-12-455840-2. 2001.

Mapa IV - Espectroscopia Biomolecular / Biomolecular Spectroscopy

3.3.1. Unidade curricular:

Espectroscopia Biomolecular / Biomolecular Spectroscopy

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Smilja Todorovic (T 2; TP1; PL1)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta UC visa a obtenção de conhecimentos de princípios fundamentais de espectroscopias biomoleculares hoje em dia cada vez mais relevantes para a caracterização de: i) moléculas biológicas que desempenham as funções celulares cruciais, e.g. proteínas, enzimas, ADN, RNA e lípidos; ii) tecidos, (benignos vs. malignos) e iii) fluidos (e.g. sangue, plasma). O foco será dado aos princípios físicos de cada técnica. Vão ser abrangidas biomoléculas com vários níveis de complexidade e discutidas as abordagens metodológicas que permitem a obtenção de máxima informação sobre a estrutura molecular, mecanismo de acção ou detecção de presença dum tipo específico de espécie química. Serão abordados diversos métodos para obtenção de imagem a partir de espectros tirados com resolução espacial ('2D fingerprint' químico). Em particular, a importância especial vai ser dada as espectroscopias recentemente desenvolvidas para análise avançada de tecidos e diagnóstico médico.

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

This CU aims at providing knowledge of fundamental principles of biomolecular spectroscopy which are nowadays highly relevant for the characterization of: i) biological molecules that play crucial cellular functions, eg proteins, enzymes, DNA, RNA and lipids; ii) tissues (benign vs. malignant) and iii) body fluids (eg blood and plasma). The focus will be given to physical, practical and applied aspects of each studied technique. Biomolecules of various levels of complexity will be covered, and the methodological approaches that allow for obtaining maximum information about the molecular structure, mechanism of action or presence of a specific chemical species, will be discussed. In addition, various methods for obtaining image from spectra taken with spatial resolution (2D chemical fingerprint) will be explored. A special importance will be given the recently developed spectroscopic approaches for advanced analysis of tissues and medical diagnosis.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à espectroscopia: níveis moleculares (electrónicos, vibracionais e rotacionais);
2. Espectroscopia de absorção electrónica (UV-Vis);
3. Espectroscopia vibracional: i) Raman, Raman de ressonância (RR), RR aumentado de superfície (SERR), ii) infravermelho (FTIR), em transmissão e ATR, IR aumentado de superfície (SEIRA)
4. Ressonância magnética: i) RMN (1D, 2D e imagem) e ii) RPE (metalo-enzimas, radicais livres, spin labelling e spin trapping);
5. Dicroísmo circular (CD);
6. Fluorescência e fosforescência;
7. Espectrometria de massa (EM) e identificação de biomoléculas e produtos de reacções biomoleculares;
8. Espectroscopias baseadas nos raios X (EXAFS, XANES, WDXRF, etc.).

Está previsto apresentar os princípios físicos, aplicações e instrumentação de cada abordagem experimental (1-8).

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to spectroscopy: molecular energy levels (electronic, vibrational and rotational); 2. Electronic absorption spectroscopy (UV -Vis); 3. Vibrational spectroscopy: i) Raman resonance Raman (RR), surface enhanced RR (SERR), ii) Infrared (FTIR) in transmission and ATR modes, surface enhanced IR absorption (SEIRA); 4. Magnetic resonance: i) NMR (1D and 2D, imaging) and ii) EPR (metalloenzymes, free radicals, spin labeling and spin trapping); 5. Circular dichroism (CD); 6. Fluorescence and phosphorescence; 7. Mass spectrometry (MS) and identification of biomolecules and biomolecular reaction products; 8. X-ray based techniques (EXAFS, XANES, WDXRF, etc.). The physical principles, instrumentation and applications of each experimental approach (1-8) will be discussed.

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

A aprendizagem dos princípios fundamentais das espectroscopias biomoleculares convencionais, e.g. UV-Vis, FTIR, Raman, CD, RMN (ressonância magnética nuclear) e RPE (ressonância paramagnética eletrónica), e da espectrometria de massa, permitirá a cada aluno a obtenção de base teórica necessária para compreensão destas técnicas e da sua utilização. Estas são as abordagens mais frequentemente utilizadas para a identificação e análise estrutural de biomoléculas importantes para o funcionamento dos organismos vivos. Serão abordados metodologias experimentais avançadas que permitem caracterização dos processos de cinética rápida, ou detecção de traços de metabólitos, bem como as técnicas mais adequadas para a caracterização dos novos materiais biomédicos. Serão estudadas técnicas particularmente sensíveis para detecção e caracterização de biomoléculas que contêm centros metálicos determinantes para a sua função (e.g. metaloproteínas). Cada técnica experimental será explorada de modo a obter informação sobre moléculas pequenas (e.g. metabolitos, amino ácidos e lípidos) ou proteínas e enzimas, ou ainda células e tecidos. A possibilidade de aplicação de técnicas para realizar ensaios 'in vivo' será discutida. Para além de espectroscopias biomoleculares convencionais, a UC visa também aprendizagem de técnicas recentemente desenvolvidas, potentes, e cada vez mais presentes nas unidades de saúde para diagnóstico médico, tais como SERR e RR 'imaging', e SEIRA. Estes conhecimentos vão ainda permitir aos alunos estarem preparados para o desenvolvimento de investigação científica relevante em termos médicos. Nesse sentido, são incluídas técnicas importantes para análise de superfície, ossos, dentes, etc. As aulas práticas vão expor cada aluno às particularidades de cada uma das técnicas mencionadas, permitindo aquisição de conhecimento prático para a sua utilização.

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

Learning the basic principles of conventional biomolecular spectroscopy, eg UV - Vis, FTIR, Raman, CD, NMR (nuclear magnetic resonance) and EPR (electron paramagnetic resonance), and mass spectrometry will allow each student to obtain the necessary theoretical basis for deeper understanding of these techniques and their applications. These are the most frequently used approaches for the identification and structural analysis of biomolecules important for the functioning of all living organisms. The advanced experimental methods that allow for e.g. monitoring of rapid kinetics, or detection of trace metabolites, will be also discussed, together with the most suitable techniques for the characterization of new biomedical materials. Particularly sensitive approaches for detection, and structural and mechanistic characterization of biomolecules containing metal centers (eg, metalloproteins) will be highlighted. Furthermore, the applicability, advantages and disadvantages of each experimental technique for extraction of information on small molecules (eg, metabolites, amino acids and lipids), enzymes or proteins, or even cells and tissues will be stressed out. The applicability of each technique for 'in vivo' studies and its compatibility with water medium and (non)destructivity will be also discussed. Alongside, several recently developed and powerful techniques, which are more and more frequently utilized in hospitals for medical diagnosis, such as SERR, Raman and RR imaging, will be studied. In addition, important techniques which are nowadays frequently employed for surface analysis of bones, teeth, implants etc. will be revealed. Taken together, the acquired knowledge will provide the students with the essential tools for development of independent biomedical research. Practical classes are envisaged to expose each student to the particularities of each of the mentioned methodologies, emphasizing their technical details and facilitating their eventual utilization in the future.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas vão ser apresentados os conteúdos previstos de um modo expositivo, demonstrativo e interrogativo.

Nas aulas teórico - práticas serão apresentados problemas para resolução pelos alunos acompanhados pelo docente.

Nas aulas práticas os alunos vão executar trabalhos experimentais.

A presença igual ou superior a 2/3 de aulas práticas é obrigatória. A validade da frequência da parte prática é de 1 ano. A avaliação prática será baseada em dois testes, exclusivamente sobre os trabalhos práticos; a nota deve ser igual ou superior a 10 valores e contribuirá para 50% da nota final.

A classificação final será obtida através de um exame teórico sobre a matéria leccionada; a nota, igual ou superior a 10 valores, valerá 50% da nota final.

Serão propostos aos alunos durante as aulas teóricas projectos em regime de aceitação voluntária, que podem contribuir até ao máximo de 25% da nota final teórica, desde que a nota no exame teórico seja igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures will be presented in logical and organized manner. Student will be highly encouraged to ask questions and participate actively. Theoretical - practical (i.e. problem solving) classes will alternate with experimental work on weekly basis (i.e. lab work will take place every other week). The former will serve for developing problem solving skills by students and will be tightly accompanied by the teacher. The presence at more than 2/3 of practical classes is mandatory. The validity of the practical mark is 1 year. The assessment of the gained knowledge will be based on two tests, containing exclusively the material addressed in practical and lab work; the note should be equal or higher than 10 and it will contribute to 50% of the final grade. The final classification will be obtained through an exam; the note, equal to or higher than 10, will account for 50% of the final grade.

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

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e teórico-práticas e trabalhos experimentais (aulas práticas). O aluno que frequentar as aulas teóricas e teórico-práticas, estará preparado para avaliação prática e exame teórico. Cada trabalho prático será realizado após a respectiva aula teórica, dando aos alunos a base teórica necessária para execução e compreensão da cada uma das experiências. Será dada aos alunos oportunidade para esclarecimento de dúvidas sobre os temas relacionados nas aulas teórico-práticas, com objectivo de máximo aproveitamento dos realizados trabalhos práticos.

Nas aulas teóricas, a matéria será apresentada de forma que permita uma transição gradual de conceitos básicos para os mais elaborados. Os alunos serão estimulados para uma participação activa durante aulas. No início de cada aula através de perguntas curtas será rapidamente avaliado o nível de acompanhamento da matéria anteriormente leccionada. Nas aulas teórico-práticas serão apresentados problemas para resolução pelos alunos acompanhados pelo docente responsável. Este tempo vai ainda ser aproveitado para apresentação de futuros trabalhos práticos, introdução sobre respectiva instrumentação ou ainda eventual aprofundamento da matéria.

Os trabalhos práticos serão cuidadosamente desenhados para exemplificar bem a essência da cada metodologia em causa. Maioria de trabalhos será realizada nos laboratórios da instituição proponente, equipados com espectrómetros de UV-Vis, CD, FTIR, e algumas técnicas baseadas nos raios X. Os alunos ainda terão oportunidade para realizar alguns trabalhos práticos nuns laboratórios especializados. Em particular, são previstas visitas ao Lab. de RPE (FCT-UNL), Lab. de rede nacional de RMN (FCT-UNL) e Lab. de rede nacional de EM (FCT-UNL) e Lab. de espectroscopia de Raman, equipado com RR e SERR (ITQB-UNL).

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

The teaching methodology includes lectures, exercises (i.e. theoretical/practical classes) and experimental (i.e. laboratory) work. Students which attend all three modes, study continuously and demonstrate pro-active attitude during the classes will be capable of developing high quality lab work and moreover will be well prepared for the exam. Each experimental work will be performed after the respective lecture, giving students the theoretical background necessary for understanding and execution of the respective experiment.

An opportunity to clarify doubts and discuss the issues which might have remained unclear will be given to students in time dedicated to exercises and problem solving. The content of this discipline will be presented in a way to ensure a gradual transition from basic concepts to the more elaborate ones. Students will be highly encouraged to participate actively in the classes. At the beginning of each lecture, the level of comprehension of previously taught material will be assessed through short oral questions. Students' problem solving skills will be developed at classes dedicated to exercises (i.e. theoretical/practical classes). This time will also be used for presentation of future practical work, and in particular, for introduction to instrumentation details required for upcoming laboratory work. Practical assignments will be carefully designed to illustrate well the essence of each methodology in question. Most of the experimental work will be performed in the laboratories of the proponent Institution, which is equipped with UV-Vis, CD, and FTIR spectrometers, and several X-ray based techniques. Moreover, students will have the opportunity to do some practical work in a few specialized laboratories. In particular, visits to the EPR Laboratory (FC-UNL), National NMR facility (FCT-UNL), National MS Network facility (FCT-UNL) and Laboratory for Raman spectroscopy, equipped with RR and SERR (ITQB-UNL), are envisaged.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Spectroscopy for the Biological Sciences
G. G. Hammes, Wiley-Interscience (2005) ISBN-10: 0471713449
2. Biomolecular Spectroscopy, Volume 21, (Advances in Spectroscopy)
R. J. H. Clark and R. E. Hester (Eds), Wiley (1993) ISBN-10: 0471938327
3. Biomedical Applications of Spectroscopy
R. J. H. Clark and R. E. Hester (Eds) Series: Advances in Spectroscopy (Book 27), Wiley (1996) ISBN-10: 0471959189
4. Biomolecular Spectroscopy: Advances from Integrating Experiments and Theory,
C. Z. Christov (Ed) Series: Advances in Protein Chemistry and Structural Biology, Academic Press; (2013) ISBN-10: 0124165966
5. Biomolecular NMR Spectroscopy
J. N. S. Evans Oxford University Press, USA (1995) ISBN-10: 0198547668
6. Biomedical EPR, S.S. Eaton, G. R. Eaton, L. J. Berliner (Eds) (Biological Magnetic Resonance) Plenum Pub. Corp. (2004) ISBN-10: 122300855X

Mapa IV - Veiculação de Fármacos / Drug Delivery

3.3.1. Unidade curricular:

Veiculação de Fármacos / Drug Delivery

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Isabel Henriques Dias Fernandes Pinto (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Transmitir os conhecimentos adequados à compreensão, conceção e fabrico dos sistemas de veiculação e vetorização de fármacos. Identificar estratégias de controlo temporal e espacial de apresentação de fármacos (convencionais e biofármacos) ao organismo, e proteção de degradação fisiológica ou eliminação, destinadas a maximizar a sua eficácia e adesão terapêutica. Conhecer os polímeros usados na veiculação e vetorização (ativa e passiva) de fármacos, e as diversas tecnologias de fabrico (encapsulação e conjugação química) e sua aplicação. Identificar e perceber os mecanismos envolvidos no processo de libertação dos fármacos. No final desta unidade curricular os estudantes deverão ser capazes de reconhecer as vantagens e limitações da utilização terapêutica dos sistemas em estudo e de aplicar os conhecimentos científicos e tecnológicos mais recentes no desenvolvimento de novos produtos e na resolução de problemas existentes.

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

Provide the adequate knowledge to understand, design and produce drug delivery and targeting systems. Identify strategies to control the spatial and temporal presentation of drugs (conventional and biopharmaceuticals) to the body, and to protect the drug from physiological degradation or elimination, designed to maximize drug effectiveness and patient compliance. Present the polymers used in drug delivery and targeting (active and passive), and the various manufacturing technologies (encapsulation and conjugation chemistry) and their application. Identify and understand the mechanisms involved in the process of drug release. At the end of this course unit students should be able to recognize the advantages and limitations of the therapeutic use of the systems under study and apply the latest scientific and technological knowledge to the development of new products and in solving existing problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Sistemas de veiculação e vetorização de fármacos: conceitos e terminologia; Conceitos de farmacocinética. Barreiras anatómicas e fisiológicas.

Fármacos (péptidos e proteínas terapêuticas – incluindo anticorpos

monoclonais – e ácidos nucleicos – oligonucleótidos e genes). Utilização em terapêutica e diagnóstico *in vitro* e *in vivo*. Estratégias para biodisponibilidade. Polímeros utilizados (solúveis, insolúveis, biodegradáveis, bioerodíveis, mucoadesivos, dendrímeros).

Formas farmacêuticas de libertação modificada controladas por difusão (reservatório e matriciais), dissolução, erosão/difusão/dissolução, pressão osmótica e troca iónica. Modelos matemáticos.

Sistemas de administração por via oral, transdérmica, nasal, pulmonar, vaginal e retal, oftálmica e parentérica. Vetorização ativa e passiva. Sistemas coloidais (lipossomas, micro- e nanopartículas) e conjugados poliméricos solúveis. Pró-fármacos. Sistemas de implante (biodegradáveis e não biodegradáveis, bombas).

3.3.5. Syllabus:

Drug delivery and targeting systems: concepts and terminology, advantages and drawbacks. Basic concepts of pharmacokinetics. Anatomical and physiological barriers.

Pharmaceuticals (therapeutic peptides and proteins – including monoclonal antibodies – and nucleic acids – oligonucleotides and genes). Use in therapy and diagnosis *in vitro* and *in vivo*. Strategies to improve bioavailability. Role and type of polymers used (soluble, insoluble, biodegradable, bioerodible, mucoadhesive, dendrimers).

Modified release dosage forms controlled by diffusion (reservoir and matrix), dissolution, erosion/diffusion/dissolution, osmotic pressure and ion exchange. Mathematical models.

Systems for oral, transdermal, nasal, pulmonary, vaginal and rectal, ophthalmic and parenteral administration. Active and passive targeting. Colloidal systems (liposomes, micro- and nanoparticles) and soluble polymer conjugates. Prodrugs. Implantable systems (biodegradable and non-biodegradable, pumps).

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

De modo a cumprir os objetivos estabelecidos, o programa da UC está concebido de modo a que o estudante desenvolva um conhecimento aprofundado e capacidade de intervenção na conceção, formulação e produção dos sistemas de veiculação e vetorização em estudo.

Assim, os fundamentos teóricos necessários são apresentados previamente nas aulas teóricas e aplicados no contexto das aulas teórico-práticas.

Os outros objetivos definidos são atingidos através da integração de conhecimentos, análise de questões complexas, aplicação de conhecimentos em situações novas e familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, consolidados através do estudo de casos e exemplos práticos.

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

In order to accomplish the objectives set, the program of the CU is designed to ensure that students develop a thorough understanding and ability to intervene in the design, development and production of the delivery and targeting systems under study.

Thus, the theoretical foundations are presented in lectures and applied in the context of practical classes.

The other objectives defined are achieved through the integration of knowledge, analyzing complex issues, applying knowledge in new and familiar situations, in broad multidisciplinary

contexts, consolidated through case studies and practical examples.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Na componente teórico-prática aplicam-se os conceitos adquiridos nas aulas teóricas e treinam-se as competências através da análise e discussão de situações reais, e de estudo de casos. Em aulas selecionadas,

apresentação e discussão de artigos científicos pelos estudantes de modo a avaliar e estimular a sua capacidade para integrar conhecimentos e resolver problemas em situações novas e desconhecidas.

A avaliação teórico-prática compreende: (A) apresentação dos trabalhos de investigação bibliográfica e discussão de artigos científicos em grupo (50%) e (B) informação do docente, relativa à participação e desempenho nas aulas (50%).

O exame escrito final incidirá sobre a totalidade das matérias lecionadas.

A classificação final será a média aritmética ponderada, arredondada às unidades, das avaliações teórico-prática (40%) e teórica (60%), considerando-se aprovados os estudantes cuja nota final seja ≥ 10 .

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the theoretical-practical component of the course the concepts acquired in lectures are applied and the skills are trained by the analysis and discussion of real situations, and case studies. In selected classes, presentation and discussion of scientific papers by students to assess and stimulate their ability to integrate knowledge and solve problems in new and unfamiliar situations.

The practical evaluation comprises: (A) presentation of the literature search and discussion of scientific papers in group (50%) and (B) information on the participation and performance in class (50%).

The final written examination focus on all the subjects taught.

The final grade will be the weighted arithmetic mean, rounded to the nearest unit, of the practical (40%) and theoretical (60%) evaluations. Students whose final grade is ≥ 10 pass.

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

As metodologias de ensino adotadas visam habilitar os estudantes com uma base científica e técnica sólida no que respeita à conceção, formulação e produção dos diversos sistemas de veiculação e vetorização de fármacos.

Nas aulas teórico-práticas aplicam-se estes conhecimentos e desenvolvem-se as competências dos estudantes, sensibilizando-os para a importância dos temas abordados no contexto real atual da Engenharia

Biomédica. São propostos trabalhos práticos e exercícios reais, em que os estudantes aprendem fazendo, pesquisando, refletindo e tomando decisões sobre os problemas e alternativas sugeridas. O trabalho prático de grupo exigido aos alunos contribui também para partilha de conhecimentos; individualmente estimula-se o estudante a aplicar os conhecimentos em novas situações e a fundamentar e comunicar as suas conclusões e raciocínio. O conjunto de casos práticos disponibilizados, pela sua organização, teor, diversidade e grau de dificuldade crescente, permitem ao estudante acompanhar os tópicos previstos, constituindo o principal instrumento de estudo individual.

As metodologias de avaliação permitem aferir se o estudante adquiriu os conhecimentos adequados e atingiu os objetivos propostos para a unidade curricular.

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

The teaching methodologies adopted seek to enable students with a scientific and technical basis in respect to the design, formulation and production of the various drug delivery and targeting systems.

In theoretical-practical classes this knowledge is applied and the skills of students are developed, highlighting the importance of the issues addressed in the current context of Biomedical Engineering. Practical work and

real exercises are proposed, in which students learn by doing, researching, reflecting and deciding about the issues and suggested alternatives. Practical group work requested to students also contributes to the sharing of knowledge; individually the student is encouraged to apply the knowledge in new situations and to substantiate and communicate his conclusions and reasoning. The set of case studies provided due to their organization, content, diversity and increasing difficulty, allow students to follow the topics considered, and constitute the main tool for individual study.

The evaluation methodologies allow to assess whether the student has acquired the appropriate knowledge and achieved the objectives established for the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Ranade, V.V. & Cannon J.B. (2011) *Drug Delivery Systems*, 3rd ed., CRC Press.
2. Narang A.S. & Mahato R.I. (eds) (2011) *Targeted Delivery of Small and Macromolecular Drugs*, 2nd ed., CRC Press.
3. Siepmann J., Siegel R.A. & Rathbone M.J. (eds) (2012) *Fundamentals and Applications of Controlled Release Drug Delivery*, Springer.
4. Florence, A.T. & Siepmann J. (2009) *Modern Pharmaceutics*, 5th ed., Informa Healthcare.
5. Wise D.L. (ed) (2000) *Handbook of Pharmaceutical Controlled Release Technology*, Marcel Dekker.
6. Jorgensen L. & Nielson H.M. (eds) (2009) *Delivery Technologies for Biopharmaceuticals: Peptides, Proteins, Nucleic Acids and Vaccines*, Wiley.
7. Thassu D., Deleers M. & Pathak Y. (2007) *Nanoparticulate Drug Delivery Systems*, Informa Healthcare.
8. Williams R.O., Taft D.R. & McConville J.T. (eds.) (2007) *Advanced Drug Formulation Design to Optimize Therapeutic Outcomes*, Informa Healthcare.

Mapa IV - Tecnologia dos Biomateriais / Biomaterials Technology

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologia dos Biomateriais / Biomaterials Technology

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Paula Valagão Amadeu do Serro (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A disciplina de Tecnologia dos biomateriais deverá fornecer aos alunos conhecimentos que lhes permitam:

- Entender a resposta do organismo ao contacto/implantação de biomateriais;
 - Compreender os processos de degradação dos biomateriais em ambiente biológico;
 - Identificar os principais tipos de biomateriais e suas características;
 - Descrever as diferentes formas de processamento dos biomateriais;
 - Exemplificar diversos tipos de aplicações;
 - Reconhecer a importância das tecnologias mais avançadas no desenvolvimento de novos biomateriais.
- Os alunos terão ainda oportunidade de desenvolver competências genéricas como:*
- Comunicação escrita;
 - Capacidade de gestão da informação (recolha, selecção e interpretação);
 - Capacidade de trabalho em equipa;
 - Autonomia para trabalhar em meio laboratorial;
 - Capacidade de análise e crítica.

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

The discipline of biomaterials technology should provide students with the knowledge to:

- Understand the body's response to the contact / implantation of biomaterials;
- Understand the processes of degradation of biomaterials in biological environment;
- Identify the main types of biomaterials and their characteristics;
- Describe the different forms of processing of biomaterials;
- Exemplify various types of applications;
- Recognize the importance of advanced technologies in the development of new biomaterials.

Students will also have the opportunity to develop generic skills such as:

- Written communication;
- Capacity for information management (collection, selection and interpretation);
- Ability to work in team;
- Autonomy to work in the laboratory;
- Ability to analyze and critique.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: Revisão de conceitos básicos sobre estrutura, interfaces/superfícies e propriedades dos biomateriais.
2. Reacção do hospedeiro aos biomateriais: Interação proteínas/células vs materiais. Resposta a corpo estranho, toxicidade sistémica, hipersensibilidade e tumorigénese.
3. Resistência e degradação dos biomateriais: Hidrólise e oxidação de polímeros. Calcificação patológica. Electroquímica e corrosão de metais. Biodegradação de cerâmicos. Biotribologia (atrato, lubrificação e desgaste).
4. Ligas metálicas: Transformações martensíticas, memória de forma e superelasticidade. Aços inoxidáveis. O titânio e suas ligas. Processamento e aplicações.
5. Polímeros: Biopolímeros inertes e naturais. Reologia. Processamento 2D e 3D e aplicações.
6. Cerâmicos: Estruturas cristalinas. Comportamento mecânico. Tipos de cerâmicos. Processamento e aplicações.
7. Biomateriais nanoestruturados: Abordagens "Bottom-up vs top-down". Propriedades à nano escala. Aplicações em bioengenharia.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction: Review of basic concepts about the structure, interfaces / surfaces and properties of biomaterials.
2. Host reaction to biomaterials: Interaction protein / cell vs. materials. Foreign body response, systemic toxicity, hypersensitivity and tumorigenesis.
3. Strength and degradation of the biomaterials: Hydrolysis and oxidation polymers. Pathological calcification. And electrochemical corrosion of metals. Biodegradation of ceramic. Biotribology (friction, lubrication and wear).
4. Alloys: martensitic transformations, shape memory and superelasticity. Stainless steels. Titanium and its alloys. Processing and applications.
5. Polymers and Biopolymers inert natural. Rheology. Processing 2D and 3D applications.
6. Ceramic: crystal structures. Mechanical behavior. Types of ceramic. Processing and applications.
7. Nanostructured Biomaterials: Approaches "Bottom-up vs. top-down." Properties at the nanoscale. Applications in bioengineering.

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

Os conteúdos programáticos ajustam-se perfeitamente aos objetivos da disciplina, sendo evidente a articulação entre ambos. Serão abordados tópicos específicos que permitam aos alunos obter conhecimentos para alcançar esses objetivos. A disciplina contribuirá para consolidar conhecimentos na área dos biomateriais. Permitirá aos alunos adquirirem uma visão global sobre as características e aplicações dos diferentes tipos de biomateriais, bem como das diferentes tecnologias de processamento. Sendo uma disciplina focada nas tecnologias, será dado um peso significativo à componente laboratorial. Através dos trabalhos práticos e da realização dos respectivos trabalhos de pesquisa bibliográfica e relatórios, os alunos terão oportunidade de desenvolver as competências de carácter genérico indicadas na secção que descreve os objetivos da disciplina. Estes trabalhos práticos deverão integrar matéria leccionada na disciplina de biomateriais.

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

1. Introduction: Review of basic concepts about the structure, interfaces/surfaces and properties of biomaterials.
2. Host reaction to biomaterials: Interaction protein/cell vs materials. Foreign body response, systemic toxicity, hypersensitivity and tumorigenesis.
3. Strength and degradation of the biomaterials: Hydrolysis and oxidation polymers. Pathological calcification. Electrochemical corrosion of metals. Biodegradation of ceramics. Biotribology (friction, lubrication and wear).
4. Metallic alloys: martensitic transformations, shape memory and superelasticity. Stainless steels. Titanium and its alloys. Processing and applications.
5. Polymers: Inert and natural biopolymers. Rheology. Processing 2D and 3D and applications.
6. Ceramics: crystal structures. Mechanical behavior. Types of ceramic. Processing and applications.
7. Nanostructured biomaterials: Approaches "Bottom-up vs. top-down". Properties at the nano scale. Applications in bioengineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os diferentes tópicos constantes do programa serão apresentados nas aulas teóricas. Sempre que possível serão dados exemplos de situações e aplicações práticas. Nas aulas laboratoriais, os alunos realizarão diversos trabalhos práticos que envolverão a síntese de biomateriais para aplicações específicas (e.g. fios de sutura, pensos dérmicos, hidrogéis para lentes de contacto, hidroxiapatite para revestimento de próteses ortopédicas) e sua caracterização (e.g. propriedades ópticas, molhabilidade, propriedades mecânicas, capacidade de intumescimento). Os trabalhos serão realizados em grupo e envolverão uma pesquisa bibliográfica prévia, que terá como objectivo contextualizar os mesmos e descrever sistemas e técnicas de processamento alternativas à utilizada. Os alunos deverão também averiguar sobre as propriedades relevantes para as aplicações dos materiais produzidos.

A avaliação será feita através de um exame teórico (60%) e dos relatórios dos trabalhos práticos (40%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The different topics in the program will be presented in the lectures. Whenever possible, examples of situations and practical applications will be given. In laboratory classes, the students will carry out several studies that involve practical synthesis of biomaterials for specific applications (e.g. suture, skin patches, hydrogel contact lens, hydroxyapatite coating for orthopedic prostheses) and its characterization (e.g. optical properties, wettability mechanical properties, swelling capacity). The work will be conducted in groups and will involve a prior literature research, which will aim to contextualize it and will describe systems and methods of processing alternatives. Students should also find out about the properties relevant to applications of the materials.

The evaluation will be done through a theoretical exam (60%) and reports of practical work (40%).

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

As metodologias de ensino foram escolhidas tendo em conta os objetivos (gerais e específicos) estabelecidos para a unidade curricular. O recurso frequente a exemplos, nas aulas teóricas, será fundamental para a compreensão da matéria e apreensão de novos conceitos. Os alunos ganharão gradualmente um maior espírito crítico e capacidade de análise, que lhes permitirá avançar soluções/alternativas face a problemas apresentados. Os trabalhos práticos permitirão aos alunos tomar contacto com diferentes técnicas de processamento dos materiais, bem como de caracterização. O trabalho de pesquisa bibliográfica envolverá o desenvolvimento de capacidades no âmbito da recolha, selecção, interpretação e síntese da informação. Permitirá também aos alunos investigarem os avanços mais recentes na tecnologia dos biomateriais. O trabalho de laboratório possibilitará que os alunos trabalhem em equipa, organizando e dividindo tarefas, e adquiriram maior à vontade no espaço laboratorial.

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

The program fits perfectly to the objectives of the discipline, being evident the articulation between them. It will be presented specific topics that will allow students to gain knowledge to achieve these objectives. The course will help to consolidate knowledge in the field of biomaterial. It will also allow the students to gain an overview on the characteristics and applications of different types of biomaterials, as well as different processing technologies. As a discipline focused on technologies, it will be given significant weight to the laboratory component. Through practical works and of bibliographic research and reports, students will have the opportunity to develop generic skills indicated in the section that describes the objectives of the discipline. The practical works should include subjects taught in the discipline of biomaterials.

3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] Biomaterials Science: an Introduction to Biomaterials in Medicine. (2012) Ratner, BD, Hoffman, AS, Schoen, FJ, Lemons, JE, 3rd ed., Elsevier Academic Press, London, UK.
- [2] Biomaterials: An Introduction (2007), J. Park, R.S. Lakes, 3rd Ed., Springer Science, NY, USA.
- [3] Biomaterials. Principles and applications (2003) J.B. Park, J.D. Bronzino, (Eds.), CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- [4] Folhas da Cadeira, A.P. Serró.

[5] Caderno de apoio ao laboratório, A.P. Serro.

Mapa IV - Processamento de Sinais e Imagens Biomédicos / Signal Processing and Medical Images

3.3.1. Unidade curricular:

Processamento de Sinais e Imagens Biomédicos / Signal Processing and Medical Images

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alexandre João Borralho Domingues (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular tem como objectivo complementar as técnicas apresentadas em "Processamento de Sinais" dando ênfase à sua aplicação em problemas práticos considerando sinais 1D e 2D. O conceito de processamento estatístico será introduzido assim como os fundamentos de estimação e classificação. No final desta unidade curricular, o aluno deverá ser capaz de formular uma cadeia lógica de processamento para resolução de problemas práticos.

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

This course aims to complement the techniques presented in "Signal Processing", giving emphasis to its application to practical problems considering 1D and 2D signals. The concept of statistical processing will be introduced as well as the fundamentals of estimation and classification. At the end of this course, the student should be able to formulate a logical processing chain for solution of practical problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução ao Processamento de Sinais e Imagens Biomédicos

Aplicações e problemas frequentes

Aquisição de sinais biomédicos

Fundamentos da Imagem médica e diferentes modalidades

Exemplos de aplicação

2. Processamento Determinístico de Sinal e Imagem

Aquisição de dados: amostragem, quantificação e interpolação

Filtragem e remoção de ruído

Extensão dos métodos de filtragem e análise Fourier para sinais 2D

3. Variáveis Aleatórias

Revisão da teoria das probabilidades

Introdução às variáveis aleatórias e funções de densidade de probabilidade (PDFs)

Sequências de variáveis aleatórias

Estimação e representação espectral

Filtragem e predição

Modelos autoregressivos

4. Estimação e Classificação

Teste de hipóteses e teoria de Neyman-Pearson

Rácio de verosimilhança e "receiver operating characteristic" (ROC)

Estimação de Máxima Verosimilhança

Estimação de Máxima a posteriori

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Signal Processing and Biomedical Images

Applications and common problem

Acquisition of biomedical signals

Fundamentals of medical image and different modalities.

Examples of application

2. Deterministic Processing of Signal and Image

Acquisition of data: sampling, measurement and interpolation

Filtering and noise removal

Extension methods of filtering and Fourier analysis for 2D signals

3. Random Variables

Revision of the theory of probabilities

Introduction to random variables and probability density functions (PDFs)

Sequences of random variables

Estimation and spectral representation

Filtering and prediction

Autoregressive models

4. Estimation and Classification

Hypothesis testing and Neyman-Pearson theory

A likelihood ratio and "receiver operating characteristic" (ROC)

Estimation of Maximum Likelihood

Estimation of Maximum posteriori

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

O conteúdo programático visa numa primeira fase apresentar os métodos de aquisição de sinais e imagem biomédicos e as suas principais limitações. O desenvolvimento e aplicação prática das técnicas apresentadas em "Processamento de Sinais", assim como a introdução de técnicas de processamento estatístico, estimação e classificação, permitirão que os alunos sejam capazes de formular estratégias de processamento perante novos problemas.

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

In the initial stage, the programme of this CU aims at introducing the methods of signal and biomedical image acquisition and their main limitations. The development and practical application of the techniques presented in "Signal Processing", as well as the introduction of statistical processing, estimation and classification, will allow students to formulate processing strategies for new problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão teóricas e teórico-práticas. A matéria apresentada nas aulas teóricas será suportada com exemplos de aplicação no âmbito da Engenharia Biomédica. Nas aulas teórico-práticas os alunos deverão aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas em vários projectos computacionais, fornecidos pelo docente.

A avaliação terá duas componentes: teórica, feita através de dois testes realizados durante o período de aulas, ou um exame final; teórico-prática, através dos relatórios elaborados pelos alunos a partir de cada projecto computacional. Os dois testes e/ou exame valerão 80% da nota final e os trabalhos práticos 20%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes will be theoretical and theoretical-practical. The material presented in lectures will be supported with application examples within the Biomedical Engineering. In theoretical-

practical classes, students are expected to apply knowledge acquired during the theoretical lectures to several computational projects, provided by the teacher.

The evaluation will have two components: theoretical, made by two tests which will take place during the semester, or by a final exam; and theoretical-practical, through the students reports made for each computational project. The two tests and/or final exam will account for 80% of the final grade and the practical project for 20%.

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

A combinação das aulas teóricas e teórico-práticas permite atingir todos os objetivos descritos para esta unidade curricular. O conteúdo das aulas teóricas fornece todas as bases matemáticas necessárias e a exemplificação, com problemas no âmbito da Engenharia Biomédica, permite aos alunos perceber como aplicar a matéria dada em situações reais ou na sua vida profissional. Nas aulas teórico-práticas os alunos serão postos perante problemas reais de processamento de sinal e imagem biomédica para os quais deverão formular estratégias de processamento.

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

The combination of theoretical and theoretical-practical approaches will allow us to achieve all the objectives outlined for this course. The content of lectures provides all the necessary mathematical basis, and examples of problems relevant for the field of Biomedical Engineering, allowing students to understand how to apply the gained knowledge in real situations and in their professional career. In theoretical-practical classes the students will be exposed to real problems of signal processing and biomedical imaging acquisition, for which they are expected to develop processing strategies.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Discrete-time signal processing, Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schaffer, Prentice-Hall
Understanding Digital Signal Processing, Richard G. Lyons, Pearson*

Mapa IV - Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais / Electrical Circuits and Digital Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais / Electrical Circuits and Digital Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nuno Gonçalo Bandeira Brás (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Prende-se que esta UC permita ao aluno: 1) analisar circuitos eléctricos analógicos básicos; 2) conhecer a teoria base dos circuitos digitais nomeadamente: utilizar sistemas de numeração binária e aritmética binária. Derivar, manipular e simplificar funções booleanas. Concretizar funções Booleanas com circuitos com portas lógicas simples. Compreender o funcionamento dos componentes fundamentais dos circuitos combinatórios.

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

This CU aims to allow the student to: 1) analyze basic analog electrical circuits; 2) learn the basic theory of digital circuits, including: use of binary numbering systems and binary arithmetic. Derive, manipulate and simplify Boolean functions. Implement Boolean functions with simple logic gate circuits. Understand the operation of the fundamental components of combined circuits.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Teoria dos circuitos: Tensão, corrente, potência e resistência; Condensador; Bobine e transformador; Resposta em frequência.
Diodos de junção: Características; Díodo de Zener; Rectificadores; Filtragem; Circuitos limitadores.
Transistores de Junção Bipolar: Características principais; Circuito seguidor de emissor; Amplificador de emissor-comum; Modelo de Ebers-Moll; Características não-ideais dos transistores; Espelhos de corrente.
Sistemas de numeração: numeração binária, octal e hexadecimal.
Circuitos lógicos: Lógica binária e portas lógicas; Álgebra de Boole; Funções lógicas; Funções incompletamente especificadas; Mapas de Karnaugh; Circuitos NAND e NOR.
Elementos básicos de tecnologia: Famílias lógicas; Portas tri-state; Lógica de polarização.
Circuitos combinatórios: Codificadores, descodificadores, multiplexers, demultiplexers.
Circuitos sequenciais básicos: Latches SR e D, flip-flops SR, JK, D e T, flip-flops master-slave e edge-triggered.*

3.3.5. Syllabus:

*Theory of circuits: Voltage, current, power and resistance; Condenser; Coil and transformer; Frequency response.
Junction diodes: features; Zener diode; Rectifiers; Filtering; Limiting circuits.
Bipolar junction transistors: Main features; Common-emitter amplifier; Ebers-Moll model; Non-ideal characteristics of transistors; Power mirrors.
Numbering Systems: Binary, octal and hexadecimal numeration.
Logic circuits: Binary logic and logic gates; Boolean algebra; Logic functions; Karnaugh maps; circuits with NAND and NOR gates.
Basic elements of technology: Logic families; Tri-state ports; Propagation times; Polarization logic.
Combined circuits: coders, decoders, multiplexers, de-multiplexers.
Basic sequential circuits: SR and D latches, SR flip-flops, JK, D and T, master-slave flip-flops and edge-triggered.*

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

O programa da UC foca os principais aspectos da teoria dos circuitos e sistemas digitais que permitem aos alunos compreender o funcionamento dos componentes fundamentais dos circuitos e obter as bases necessárias ao aprofundamento dos conceitos em UC mais avançadas.

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

CU program focuses on the key aspects of the theory of digital circuits and systems that enable the students to understand the functioning of the fundamental components of the circuits and obtain the foundations necessary for the development of more advanced concepts in CU.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas serão teóricas e teórico-práticas. A matéria apresentada nas aulas teóricas será suportada com exemplos de aplicação no âmbito da Engenharia Biomédica. Nas aulas práticas os alunos deverão aplicar e aprofundar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas.
A avaliação terá duas componentes: teórica, feita através de dois testes, feitos durante o período de aulas, ou um exame final; teórico-prática, através dos relatórios elaborados pelos alunos a partir de problemas práticos. Os dois testes e/ou exame valerão 80% de nota final e os trabalhos práticos 20%.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Classes will be theoretical and theoretical-practical. The material presented in lectures will be supported with application examples within the Biomedical Engineering. In theoretical-practical classes, students are expected to apply knowledge acquired during the theoretical lectures.
The evaluation will have two components: theoretical, made by two tests which will take place during the semester, or by a final exam; theoretical-practical, through the students reports made for practical project. The two tests and/or final exam will account for 80% of the final grade and the practical project for 20%.*

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

A combinação das aulas teóricas e teórico-práticas permite atingir todos os objetivos descritos para esta unidade curricular. O conteúdo das aulas teóricas fornece todas as bases necessárias e permite aos alunos perceber como aplicar a matéria dada em situações reais ou na sua vida profissional. Nas aulas teórico-práticas os alunos serão postos perante problemas práticos.

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

The combination of the theoretical and theoretical-practical approaches will allow establishing of all the objectives outlined for this course. The content of lectures provides all the

necessary basis, allowing students to understand how to apply the gained knowledge in real situations and in their professional careers. In theoretical-practical classes the students will be exposed to real practical problems relevant to the subject of study.

3.3.9. Bibliografia principal:

•The Art of Electronics , Paul Horowitz e Winfield Hill, 1996, Cambridge University Press
•Sistemas Digitais: Apontamentos das Aulas Teóricas, Guilherme Arroiz, Carlos Sêrro, 2005, IST Press

Mapa IV - Instrumentação e Aquisição de Sinais / Data Acquisition Instruments

3.3.1. Unidade curricular:

Instrumentação e Aquisição de Sinais / Data Acquisition Instruments

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nuno Gonçalo Bandeira Brás (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A UC apresentará os conceitos básicos sobre instrumentação e medidas, bem como de sistemas de aquisição de dados. Em particular, no que concerne à componente de instrumentação, a UC fornecerá aos alunos competências para 1) dominar os conhecimentos básicos da Metrologia; 2) compreender o funcionamento de instrumentos de medição e aquisição de dados; 3) validar e interpretar os resultados obtidos; Simultaneamente o aluno irá desenvolver técnicas e ferramentas para análise e desenvolvimento de sistemas de aquisição de dados, em particular com a cadeia que envolve a geração, aquisição, processamento, visualização e armazenamento de dados. Será dada ênfase às recentes tendências de comunicação e processamento distribuído, do tipo "Cloud".

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

The CU will present the basic concepts about instrumentation and measurements, as well as data acquisition systems. In particular, with regard to instrumentation component, the CU will provide students with skills for 1) mastering the basic knowledge of metrology; 2) understand the operation of measuring instruments and data acquisition; 3) validate and interpret the results obtained; At the same time the student will develop techniques and tools for analysis and development of data acquisition systems, in particular with the chain that involves the generation, acquisition, processing, visualization, and data storage. Emphasis will be given to recent trends of communication and distributed processing, such as "Cloud".

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1) Fundamentos da Instrumentação e Medida

Sistema metroológico internacional:

Erros.

Unidades e padrões.

Calibração.

Módulos funcionais para Instrumentação: amplificadores de instrumentação e de isolamento; conversores RMS; conversores D/A e A/D.

Princípios, métodos e procedimentos de medida: instrumentação analógica e digital; amostragem de sinais;

heterodinagem de sinais.

2) Aquisição de Sinais

Arquitecturas, soluções centralizadas versus sistemas distribuídos.

Instrumentação tradicional versus instrumentação virtual.

Placas de aquisição versus chassis externos.

Controlo e Aquisição de dados remoto.

Ambientes de software dedicados à aquisição de dados: LabView e MATLAB.

Sistemas de armazenamento de dados: modelos de base de dados em SQL e NoSQL (tipo CouchDB) e interface com linguagens mais comuns (e.g. JAVA e Python).

3.3.5. Syllabus:

1) Fundamentals of Instrumentation and Measurement

Metrological System international: Errors. Units and standards. Calibration.

Functional modules for instrumentation: Instrumentation and isolation amplifiers; RMS converters; D/A converters and A/D.

Principles, methods and procedures of measurement: analog and digital instrumentation; sampling of signals; heterodinagem of signs.

2) Acquisition of Signals

Centralized Solutions Architectures vs. distributed systems traditional versus virtual instrumentation Instrumentation Acquisition Cards versus external chassis control and remote data acquisition. Software environments dedicated to data acquisition: LabView and MATLAB data storage systems: database models in SQL and NoSQL (CouchDB type) and interface with the most common languages (e.g. JAVA and Python).

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

Os conteúdos programáticos definidos permitem abordar, em toda a linha, e de forma prática, os objectivos de aprendizagem propostos. Inicia-se uma revisão pelas técnicas de instrumentação e medida que servirão de base à análise numérica dos resultados obtidos em qualquer tipo de aquisição de sinais.

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

The syllabus allows the learning of the proposed objectives in a practical way. It begins with a review of instrumentation and measurement techniques that will serve as a basis for the numerical analysis of the results obtained in any type of signal acquisition.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão teóricas e teórico-práticas. A matéria apresentada nas aulas teóricas será suportada com exemplos de aplicação no âmbito da Engenharia Biomédica. Nas aulas teórico-práticas os alunos deverão aplicar e aprofundar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas.

A avaliação terá duas componentes:

- teórica, feita através de dois testes realizados durante o período de aulas, ou um exame final;

teórico-prática, através dos relatórios elaborados pelos alunos a partir de problemas práticos.

Os dois testes e/ou exame valerão 70% de nota final e os trabalhos práticos 30%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes will be theoretical and theoretical-practical. The material presented in lectures will be supported with application examples within the Biomedical Engineering. In theoretical-practical classes, students are expected to apply knowledge acquired during the theoretical lectures.

The evaluation will have two components: theoretical, made by two tests which will take place during the semester, or by a final exam; theoretical-practical, through the students reports made for practical project. The two tests and/or final exam will account for 70% of the final grade and the practical project for 30%.

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

A combinação das aulas teóricas e teórico-práticas permite atingir todos os objectivos descritos para esta unidade curricular. O conteúdo das aulas teóricas fornece todas as bases necessárias e permite aos alunos perceber como aplicar a matéria dada em situações reais ou na sua vida profissional. Nas aulas teórico-práticas os alunos serão postos perante problemas práticos.

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

The combination of theoretical and theoretical-practical approaches will allow establishing of all the objectives outlined for this course. The content of lectures provides all the

necessary basis, allowing students to understand how to apply the gained knowledge in real situations and in their professional careers. In theoretical-practical classes the students will be exposed to real practical problems relevant to the subject of study.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Applied Electronic Instrumentation and Measurement , D. Buchla, W. Mclachlan, 1996, Merrill
- Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems , John Park, Steve Mackay, 2003, Newnes

Mapa IV - Eletrónica / Electronics

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrónica / Electronics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nuno Gonçalo Bandeira Brás (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que esta UC permita ao aluno:1) analisar circuitos electrónicos básicos analógicos e digitais; 2) realizar funções de processamento de sinal com amplificadores operacionais.

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

It is intended that this CU will allow students to: 1) analyze basic analog and digital electronic circuits; 2) perform signal processing functions with operational amplifiers.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Famílias Lógicas NMOS e CMOS: Portas lógicas (primitivas, complexas, de passagem, lógica de 3 estados tri-state). Funcionalidade, desempenho e consumo de potência.
2. Circuitos Básicos Analógicos: Andares de amplificação: montagens elementares (ganhos, impedâncias de entrada e de saída). Resposta em frequência. Andar cascode com transístores bipolares (TJBs) e MOS (TMOS). Fontes de corrente com TJBs e com TMOS. Andares de saída em classe A, B e AB e D. Propriedades térmicas de dispositivos.
3. Amplificadores Operacionais: Par diferencial. Estrutura de um amplificador operacional (AMPOP). Ganho diferencial e ganho comum. CMRR. Erros de polarização: tensão de desvio e correntes de entrada. Resposta em frequência. Limites dos AMPOP: Slew-rate
4. Circuitos com Amplificadores Operacionais: Montagem inversora e não inversora, somador, subtrator e conversor corrente tensão. Integrador e diferenciador. Rectificadores de precisão. Amplificador logarítmico e exponencial. Aplicações.

3.3.5. Syllabus:

1. NMOS and CMOS Logic Circuits: Logic gates (primitive, complex, passage, 3-state logics). Functionality, performance and power consumption.
2. Basic Analog Circuits: Amplification levels, elementary concepts (gain, input and output impedances). Frequency response. Bipolar transistors (BJT) and MOS (TMOS). Current sources with TJBs and TMOS. Output levels of A, B, AB and D class. Thermal properties of devices.
3. Operational Amplifiers: Differential pair. Structure of an operational amplifier (AMPOP). Differential gain and common gain. CMRR. Polarization errors: deviation voltage and input current. Frequency response. Limits of AMPOP: Slew-rate, dynamic ranges of input and output, noise, harmonic distortion.
4. Circuits with Operational Amplifiers: inverting and non-inverting mounting. Applications.

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

O programa da UC explora, em particular, o estudo do funcionamento dos circuitos electrónicos, sendo bastante exaustiva. Tal permite aos alunos adquirir uma base sólida de conhecimentos que lhes permita desenvolver futuros projetos que envolvam a aplicação de conhecimentos nesta área.

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

The CU program explores, in particular, the study of the functioning of electronic circuits, being quite exhaustive. This allows students to acquire a solid knowledge that will enable them to develop projects in the electronics area.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão teóricas e teórico-práticas. A matéria apresentada nas aulas teóricas será suportada com exemplos de aplicação no âmbito da Engenharia Biomédica. Nas aulas práticas os alunos deverão aplicar e aprofundar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. A avaliação terá duas componentes: teórica, feita através de dois testes, feitos durante o período de aulas, ou um exame final; teórico-prática, através de dos relatórios elaborados pelos alunos a partir de problemas práticos. Os dois testes e/ou exame valerão 80% de nota final e os trabalhos práticos 20%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes will be theoretical and theoretical-practical. The material presented in lectures will be supported with application examples within the Biomedical Engineering. In practical classes, students are expected to apply knowledge acquired during the theoretical lectures. The evaluation will have two components: theoretical, made by two tests which will take place during the semester, or by a final exam; theoretical-practical, through the students reports made for practical project. Two tests and/or final exam will account for 80% of the final grade and the practical project for 20%.

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

A combinação das aulas teóricas e teórico-práticas permite atingir todos os objectivos descritos para esta unidade curricular. O conteúdo das aulas teóricas fornece todas as bases necessárias e permite aos alunos perceber como aplicar a matéria dada em situações reais ou na sua vida profissional. Nas aulas teórico-práticas os alunos serão postos perante problemas práticos.

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

The combination of theoretical and theoretical-practical approaches will allow establishing of all the objectives outlined for this course. The content of lectures provides all the necessary basis, allowing students to understand how to apply the gained knowledge in real situations and in their professional careers. In theoretical-practical classes the students will be exposed to real practical problems, relevant to the subject of study.

3.3.9. Bibliografia principal:

- The Art of Electronics , Paul Horowitz e Winfield Hill, 1996, Cambridge University Press

Mapa IV - Física Moderna / Modern Physics

3.3.1. Unidade curricular:

Física Moderna / Modern Physics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Smilja Todorovic (T2; TP3)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Esta UC visa a obtenção de conhecimentos fundamentais de física moderna, incluindo princípios básicos de física nuclear, física atómica e física molecular. Esta UC é essencial para a compreensão de conceitos avançados de física aplicada, espectroscopia biomolecular e biofísica. Pretende-se introduzir a teoria da relatividade e as suas aplicações. Serão estudados os fundamentos da estrutura de átomos e moléculas, natureza dual de partículas e da luz, tal como as abordagens experimentais essenciais que permitiram o estabelecimento das actuais teorias e conhecimentos da física moderna. Será descrita a composição do núcleo atómico, reacções e forças nucleares. A ênfase especial será dada aos aspectos teóricos e práticos de decaimento de tipo α , β , γ , sua detecção e medição de dose radioactiva e interacção de partículas radioactivas com a matéria, incluindo ossos e tecidos, sendo estes temas relevantes para a vida profissional dos futuros engenheiros biomédicos, em vários domínios.

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

This CU aims to provide fundamental knowledge on modern physics, including basic principles of nuclear physics, atomic physics and molecular physics. It is essential for understanding

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Teoria especial de relatividade;
2. Propriedades particulares de ondas (efeito fotoeléctrico, difracção de raios x, efeito do Compton);
3. Natureza atómica de matéria (modelo de átomo de Rutherford, orbitais electrónicas, modelo de Bohr);
4. Propriedades ondulares de matéria (ondas de de Broglie, difracção de partículas, princípio de incerteza de Heisenberg);
5. Conceitos de mecânica quântica (equação de Shrodinger, observáveis e operadores);
6. Estrutura de átomos (efeito do Zeeman, spin de electrão, tabela periódica);
7. Moléculas (energia electrónica, vibracional e rotacional);
8. Física estatística (distribuição de Maxwell-Boltzman, Bose – Einstein e Fermi-Dirac);
9. Física da matéria condensada (condutores, semi- e super-condutores);
10. Física nuclear (estrutura, spin, estabilidade de núcleo, forças nucleares);
11. Radioactividade (decaimento de tipo α , β , γ , detecção e medição de dose radioactiva);
12. Reacções nucleares (fissão e fusão);
13. Partículas elementares.

3.3.5. Syllabus:

1. Special theory of relativity;
2. Particle properties of waves (photoelectric effect, diffraction of x-rays Compton effect);
3. Atomic nature of matter (Rutherford atom model, Bohr atom model);
4. Wave properties of particles (de Broglie waves, diffraction of particles, Heisenberg uncertainty principle);
5. Concepts of quantum mechanics (Shrodinger equation, observables and operators);
6. Structure of atom (Zeeman effect, electron spin, periodic table);
7. Molecules (electronic, vibrational and rotational energy levels);
8. Statistical physics (Maxwell - Boltzmann, Fermi - Dirac and Bose - Einstein distributions);
9. Solid state physics (conductors, semi - and super - conductors);
10. Nuclear Physics (structure, spin, stability of nucleus, nuclear forces);
11. Radioactivity (α , β - , γ - , decay, detection and measurement of radiation dose);
12. Nuclear reactions (fission and fusion);
13. Elementary particles.

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

A aprendizagem dos princípios fundamentais da física moderna é essencial para muitas áreas da ciência, incluindo, entre outras, a físico-química, a biofísica, a espectroscopia biomolecular e as ciências biomédicas. Esta UC abrange todos os aspectos básicos de física nuclear, atómica e molecular. Os conhecimentos adquiridos pelos alunos facilitarão a compreensão dos futuros desafios da sua vida profissional. A matéria vai ser dada numa maneira sistemática, começando com sistemas e conceitos mais simples para facilitar o processo de aprendizagem. Pretende-se introduzir os conceitos fundamentais sobre a teoria de relatividade e as suas aplicações (e.g. relatividade de tempo, massa e energia). Seguem-se as teorias sobre a natureza dual das partículas e da luz, e incluindo a visão global das abordagens experimentais essenciais na história, que permitiram o estabelecimento das actuais teorias e conhecimentos da física moderna, estabeleceram os princípios do actual modelo do átomo. Serão introduzidos os conceitos mais básicos de mecânica quântica, e.g. função de ondas, equação de Shrodinger, os operadores e observáveis. Uma parte substancial do programa será dedicado às teorias da estrutura de átomo, da tabela periódica e das moléculas, sendo estas as bases para a compreensão da estrutura de biomoléculas e outros sistemas complexos. Serão apresentados os princípios fundamentais de física estatística e física da matéria condensada. O maior foco será dado à teoria da composição do núcleo atómico e forças nucleares que induzem instabilidade e decaimento nuclear. Serão estudados os aspectos teóricos e práticos do decaimento de tipo α , β e γ , as suas características e sua detecção e medição de dose radioactiva, tal como a interacção de partículas α , β , γ com matéria, incluindo ossos e tecidos. Os aspectos instrumentais de medição de radioactividade de vários tipos que se encontram em utilização hoje em dia, vão ser abordados. Serão apresentadas as reacções nucleares básicas (e.g. fusão e fissão) e os desenvolvimentos recentes na área das partículas elementares.

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

Learning the fundamental principles of modern physics is essential for many areas of science, including physical chemistry, applied physics, biophysics, biomolecular spectroscopy and biomedical sciences, among others. This discipline covers all the basic aspects of nuclear, atomic and molecular physics. The knowledge gained by the students will facilitate their future professional challenges. The contents will be given in a systematic manner, starting with simple concepts and systems to facilitate the learning process. First, we aim to introduce the basic concepts of the special theory of relativity and its consequences (eg relativity of time, mass and energy). Continuing with theories of dual nature of particles and light, the overview of the essential experimental approaches in history that allowed the establishment of existing theories of modern physics, including the current model of atom, will be introduced. In the next step the basic concepts of quantum mechanics, eg wave function, Shrodinger equation, operators and observables, will be presented. A substantial part of the programme will focus on the theories of the structure of atom, formation of periodic table and molecules, since these topics are essential for understanding of the structure of biomolecules and other complex systems. Afterwards the fundamental principles of statistical and solid state physics will be discussed. The main focus will be given to understanding of composition of atomic nucleus, nuclear forces, causes of nuclear (in)stability and nuclear decay. The theoretical and practical aspects of α - , β - and γ - type decays, their characteristics, detection and measurement of radiation dose will be studied together with the principles of interaction of radioactive particles with matter, including bones and tissues. Instrumentation for measurement of radioactivity that is nowadays in use will be addressed. Also, the basic nuclear reactions (eg, fission and fusion) and recent developments in the field of elementary particles will be taught.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas serão apresentados problemas para resolução pelos alunos, acompanhados pelo docente responsável. A presença igual ou superior a 2/3 de aulas teórico-práticas é obrigatória. A avaliação teórico-prática será baseada em dois testes, exclusivamente sobre os exercícios teórico-práticos; a nota deve ser igual ou superior a 10 valores e contribuirá para 50% da nota final. O desempenho e participação nas aulas também irão influenciar a nota. A classificação final será obtida através de um exame teórico sobre a matéria leccionada; a nota, igual ou superior a 10 val., valerá 50% da nota final. Serão propostos aos alunos projectos em regime de aceitação voluntária, que podem contribuir até ao máximo de 25% para a nota final, desde que a nota no exame teórico seja igual ou superior a 10 val.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The planned material will be presented in logical, systematic manner in form of theoretical lectures. The final classification will be obtained through a theoretical exam; for a student to pass, the note needs to

be will be equal to or higher than 10. The students will have the opportunity to develop a small theoretical project (on voluntary base), which can contribute up to a maximum of 25 % of the final grade, as long as the exam note is equal to or higher than 10. Given the latter condition fulfilled, the performance and participation in class will also influence the final grade.

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

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e teórico-práticas. O aluno que frequentar as aulas teóricas e teórico-práticas estará bem preparado para o exame. Nas aulas teóricas, a transição de conceitos básicos para os mais elaborados vai ser gradual. Os alunos vão ser estimulados para participarem activamente durante as aulas. O nível de compreensão de matéria anteriormente leccionada será avaliado oralmente no início de cada aula através de perguntas curtas. A resposta global dos alunos vai ser crucial para a avaliação do nível com que a matéria deve ser apresentada no futuro, sendo alguns temas de física moderna bastante complexos.

As aulas teóricas serão complementadas com exercícios resolvidos nas aulas teórico-práticas. Desta maneira é garantido um processo de aprendizagem contínuo, estimulando os alunos para estudarem e assimilarem a matéria ao longo do tempo, facilitando também a preparação para a avaliação. Será dada oportunidade para esclarecimento de dúvidas aos alunos, no decurso das aulas teórico-práticas. Caso seja considerado necessário, estas aulas servirão também para recapitulação ou introdução de alguns conceitos matemáticos necessários para acompanhamento de alguns temas como física quântica e estatística.

Os alunos vão ser encorajados para escolherem um tema para desenvolver no projeto, que apresentarão aos seus colegas nas aulas teórico-práticas. A participação activa do resto da turma, através de perguntas e discussão é importante e terá carácter obrigatório.

Na fase final de UC será dada a oportunidade aos alunos para visitarem laboratórios da instituição equipados com aparelhos para medição de radioactividade que vai ser precedida com uma aula sobre normas de segurança nesses tipos de laboratórios.

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

The teaching methodology is based on theoretical lectures. The transition from basics to the more elaborate concepts will be gradual. Students will be encouraged to play an active role during classes. The level of understanding of previously taught material will be evaluated orally at the beginning of each lecture through short questions. The overall feedback of the students will be crucial to assess the level of complexity at which the material should be presented in the future, since some topics of modern physics tend to be quite complex. However, a special emphasis will be given to highlight to the students the importance of systematic and continuous studying. Moreover, opportunities to ask questions and clarify doubts will be given to students during the lectures.

Students will be encouraged to choose a topic to develop as a project, which they will present to their colleagues. The active participation of the rest of the class through questions and discussion is regarded as crucial and will have mandatory character.

In the final stage, an opportunity will be given to students (on voluntary basis) to visit the proponent institutions' laboratories which house equipment for measurement of radioactivity. This visit will be preceded by a lecture on safety in this type of laboratories.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Modern Physics by Raymond A. Serway and Clement J. Moses, Cengage Learning; 3 edition (2004) ISBN-10-0534493394
2. Concepts of modern Physics by Arthur Beiser, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; (2002) ISBN-10 0072448482
3. Física para Universitários Óptica e Física Moderna Wolfgang Bauer, McGraw Hill (2010) ISBN 9788580552027

Mapa IV - Biomecânica dos Tecidos / Tissue Biomechanics

3.3.1. Unidade curricular:

Biomecânica dos Tecidos / Tissue Biomechanics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria João Gomes Trindade Caseiro (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

- Adquirir conhecimentos sobre a composição, organização hierárquica e função biomecânica dos tecidos moles e duros do corpo humano;
- Compreender a relação entre a estrutura e a função dos tecidos muscular-esqueléticos no contexto da evolução, crescimento e remodelação;
- Desenvolver a capacidade de estimar a tensão, a deformação e o fluxo de fluidos nos tecidos usando para tal modelos mecânicos, físicos e matemáticos que permitem descrever, simular e prever estes comportamentos;
- Obter conhecimentos sobre a aplicação de ferramentas computacionais como auxiliares do diagnóstico, da terapêutica, da cirurgia ou do desenvolvimento de próteses e implantes;
- Manipular os vários conceitos, de forma lógica e crítica, e aplicá-los à resolução de problemas.

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

- Acquire knowledge about the composition, hierarchical organization and biomechanical function of the soft and hard tissues of the human body;
- Understand the relationship between the structure and function of muscle-skeletal tissues in the context of evolution, growth and remodeling;
- Develop the ability to estimate the stress, deformation and flow of fluids in tissues using mechanical, physical and mathematical models that allow to describe, simulate and predict these behaviors;
- Obtain knowledge about the application of computational methods as auxiliary tools for the diagnosis, therapy, surgery or the development of prostheses and implants;
- Manipulate the various concepts, logically and critically, and apply them to problem-solving.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Biomecânica do osso
 - Composição do osso
 - Propriedades mecânicas do osso
 - Remodelação óssea
 - Adaptação funcional do osso
2. Tecidos moles
 - Propriedades gerais dos tecidos moles
 - Biomecânica dos tecidos moles
 - Tendões
 - Ligamentos
 - Cartilagem articular
 - Vasos sanguíneos
 - Pele
 - Tecido cerebral
3. Biomecânica dos Músculos
 - Tipos de músculos e morfologia
 - Processo de contracção muscular
 - Modelos constitutivos

3.3.5. Syllabus:

1. Biomechanics of bone
 - Composition of bone
 - Mechanical properties of bone
 - Bone Remodeling
 - Functional adaptation of bone
2. Soft tissues
 - General properties of soft tissue
 - Biomechanics of soft tissue
 - Tendons
 - Ligaments
 - Joint cartilage
 - Blood vessels
 - Skin
 - Brain tissue
3. Biomechanics of muscle
 - Types and morphology of muscles
 - Muscle contraction
 - Constitutive Models

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

Os conhecimentos adquiridos são diversificados e alargados. Tal permitirá aos estudantes obter um conhecimento aprofundado de diferentes aspectos do funcionamento dos organismos vivos, no que diz respeito à Biomecânica dos Tecidos, promovendo a sua compreensão global dos diversos mecanismos. São apresentados e discutidos os conceitos e os mecanismos, recorrendo-se, sempre que oportuno, a exemplos ilustrativos. É dada importância, em particular, à descrição da relação próxima entre a estrutura hierárquica e a função mecânica dos tecidos e são desenvolvidos os métodos para a sua caracterização, modelação e regeneração. A organização morfológica destes tecidos será apresentada desde a escala molecular até à escala macroscópica com relevância para as aplicações clínicas.

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

The insights gained are broad and diversified. This will allow students to obtain an in-depth knowledge of different aspects of the functioning of living organisms, as regards the Biomechanics of tissues, promoting their overall understanding of the various mechanisms. Are presented and discussed the concepts and mechanisms using, where appropriate, the illustrative examples. Is given importance, in particular, the description of the close relationship between the hierarchical structure and the mechanical function of the tissues and methods are developed for its characterisation, modelling and regeneration. The morphological organization of these tissues will be presented from the molecular scale to the macroscopic scale with relevance to clinical applications.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular inclui aulas teóricas (2h) e aulas teórico-práticas (2h). Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos abordados nas aulas teóricas. Sempre que oportuno, pratica-se a resolução de problemas de biomecânica de tecidos recorrendo a programas computacionais. Também se realizará a ilustração experimental de alguns dos fenómenos como a medição da força e da pressão e a medição da deformação.

A avaliação consiste em dois testes teórico-práticos (com ponderação de 50%) e um exame teórico (com ponderação de 50%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The discipline includes theoretical classes (2h/week) and theoretical-practical classes (2h/week). The latter are envisaged to develop problem solving skills and to apply the concepts covered in lectures. Where appropriate, problems involving biomechanics of tissues will be tackled using computer programs. Also, experimental demonstration of some of the phenomena such as the measurement of force and pressure and deformation will be employed.

The evaluation consists of two theoretical-practical tests (with weighting of 50%) and a written exam which will also account 50% to the final grade.

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

Nas aulas teóricas são expostos os vários temas dando-se elevada importância a exemplos ilustrativos que permitem uma maior compreensão da matéria abordada. Os estudantes são incentivados a participar, expondo as suas dúvidas e opiniões. São colocadas frequentemente questões aos estudantes que promovam a reflexão e o desenvolvimento do espírito crítico.

A resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas permite uma consolidação dos conhecimentos teóricos e a aquisição de uma maior flexibilidade mental e desenvolvimento do raciocínio lógico. É ainda fomentada nestas aulas a importância do rigor científico. Nestas aulas os estudantes são estimulados no sentido de sugerirem soluções e alternativas para a resolução dos problemas apresentados, sendo frequentemente chamados a resolver individualmente os exercícios. Os estudantes estabelecem, deste modo, a relação entre os conhecimentos teóricos adquiridos nas aulas teóricas e a sua aplicabilidade prática na solução de problemas relacionados, em particular, com fenómenos biológicos. A utilização de modelos computacionais pode facilitar a compreensão dos fenómenos e respectivas aplicações clínicas. O recurso a demonstrações experimentais permitirá facilitar a compreensão dos temas abordados.

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

At the theoretical classes various topics will be exposed, giving high importance to illustrative examples that allow a better understanding of subjects. Students will be encouraged to participate, exposing their doubts and different opinions. Discussions will be stimulated to promote reflection and to develop a critical thought.

The resolution of exercises in theoretical-practical lessons will allow consolidation of theoretical knowledge and the acquisition of a greater mental flexibility and development of logical reasoning. The importance of scientific rigor will be also highlighted in these classes. Students will be encouraged to suggest solutions and alternatives for solving the presented problems and they will be called upon to resolve individual exercises. In this way students are expected to establish the relationship between the theoretical knowledge acquired in lectures and its practical applicability to solving related problems, in particular, those involving biological phenomena. In some cases, the use of computational models will facilitate the understanding of phenomena and their clinical applications. The use of experimental demonstrations will facilitate understanding of the covered topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Bartel, D., Davy, D. e Keaveny, T. (2006) *Orthopaedic Biomechanics; Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems*, Pearson Prentice Hall.
 Fung, Y.C. (1993) *Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissue*, Springer-Verlag.
 Martin, R. B., Burr, D. B., Sharkey N. A. (1998) *Sharkey Skeletal Tissue Mechanics*, Springer-Verlag.
 Yamada, H. (1970) *Strength of Biological Materials*, Williams & Wilkins.

Mapa IV - Matemática Computacional / Computational Mathematics**3.3.1. Unidade curricular:**

Matemática Computacional / Computational Mathematics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ricardo José Fontes Portal (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Apresentar conceitos e resultados teóricos para uma introdução ao estudo de métodos numéricos.
 Os alunos deverão ser capazes de analisar os resultados das simulações numéricas com base nas noções de erro, convergência e estabilidade.

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

This discipline aims at providing concepts and theoretical basis for an introduction to the study of numerical methods. Students should be able to analyze the results of numerical

simulations based on the concepts of error, stability and convergence.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos básicos do cálculo numérico; Representação de números, arredondamento e propagação de erros; Normas, erros, convergência, condicionamento e estabilidade. Resolução numérica de equações e sistemas: Equações não-lineares; sistemas lineares e sistemas não-lineares. Aproximação de funções; Interpolação polinomial e trigonométrica. Fórmulas de Lagrange e de Newton; Transformação de Fourier Discreta; Método dos mínimos quadrados; Integração numérica e derivação numérica. Resolução numérica de equações diferenciais e aplicações. Exemplos de aplicação a problemas de engenharia.

3.3.5. Syllabus:

Fundamentals of numerical calculations; representation of numbers, rounding and propagation of error; Norms, errors, convergence and stability. Numerical solution of equations and systems: Non-linear equations, linear and non-linear systems. Approximation of functions, polynomial and trigonometric interpolation. Lagrange and Newton forms, Discrete Fourier Transform, Method of least squares, numerical integration and numerical derivation. Numerical solution of differential equations and their applications. Examples of application to engineering problems.

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

O programa da UC foca os fundamentos dos métodos numéricos que permitem aos alunos adquirir as ferramentas necessárias ao acompanhamento de UC mais avançadas na área da modelação computacional.

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

The programme focuses on fundamentals of numerical methods, which will allow students to acquire the tools needed for more advanced disciplines in the field of computational modeling.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas teóricas e teórico-práticas onde se expõe a matéria, ilustrada através de exemplos e resolução de problemas. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua (10%) e avaliação por exame final escrito (90%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and theoretical-practical classes will where serve for presenting the CU contents, which will be illustrated by examples and theoretical-practical problems. The students evaluation combines a continuous assessment component (10%) with a final written exam (90%).

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

Os conteúdos programáticos são explanados nas aulas teóricas através de um método expositivo e interrogativo. As aulas teórico-práticas possibilitam uma melhor compreensão dos conhecimentos transmitidos nas aulas teóricas, permitindo aos alunos a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

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

The theoretical concepts will be explained during lectures through expositive and interrogative methods. Theoretical-practical lessons will enable a better understanding of the knowledge provided in theoretical classes, helping students to apply the acquired skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. *An Introduction to Numerical Analysis.* K. Atkinson. 1989. Wiley & Sons, 2nd. Ed
2. *Numerical Analysis.* R. L. Burden, J. D. Faires & A. C. Reynolds. 1987. Weber & Schmidt, 2nd. Ed.,
3. *Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing.* D. Kincaid & W. Cheney. 2002. Brooks/Cole, 3rd Ed.
4. *Métodos Numéricos.* H. Pina. 1995. McGraw-Hill.
5. *Numerical Mathematics.* A. Quarteroni, R. Sacco & F. Saleri. 2000. Springer Verlag.

Mapa IV - Radiobiologia / Radiobiology

3.3.1. Unidade curricular:

Radiobiologia / Radiobiology

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Smilja Todorovic (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta UC visa a obtenção de conhecimentos fundamentais para a compreensão e a aplicação biomédica de radiobiologia, as quais estão fortemente relacionadas com uma abordagem multidisciplinar, incluindo conceitos de biofísica, radioquímica, medicina, biotecnologia e biologia celular. De facto, estas disciplinas tem estado a convergir desde a descoberta de raios X e da radioactividade, com um único objectivo: o progresso rápido da aplicação de radioisótopos em medicina (i.e. radiologia diagnóstica e radioterapia de cancro) e protecção de efeitos de radiação não controlada. Serão abordados conceitos desde de célula e efeitos, directos e indirectos, da radiação no ADN e cromossomas, radiosensibilidade de células, até os tipos de dano radioactivo e efeitos agudos e a longo prazo da irradiação. Será dada importância especial à avaliação de riscos vs. benefício de radiação na radiobiologia diagnóstica e medicina nuclear, e as novas tendências na área de investigação biomédica.

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

The aim of this discipline is to provide knowledge for understanding of fundamental and applied aspects of radiobiology. These are strongly related to a multidisciplinary approach, relying on concepts of biophysics, radiochemistry, medicine, biotechnology and cell biology. In fact, these disciplines have been converging since the discovery of X-rays and radioactivity in the end of the nineteenth century, with a main aim: the rapid progress of the application of radioisotopes in medicine and development of protection against uncontrolled radiation. Concepts, ranging from cell and effects of direct and indirect radiation on DNA and chromosomes, radiosensitivity of cells, to types of radioactive damage and acute and long-term irradiation, are addressed. A particular importance is given to the assessment of risks vs. benefit of radiation in radiobiology and medical diagnostics, and to the new trends in the area of biomedical research.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução a radiobiologia (radiação, unidades, calculo de dose e dose efectiva) 2. Células e tecidos (tipos e características); 3. Cinética de proliferação; 4. Radiação de ionização (decaimento de tipo α , β , γ , captura electrónica, equações de decaimento radioactivo, tempo de meia vida, raios X, isótopos radioactivos, ionização e formação de radicais, sua detecção); 5. Radiobiologia subcelular (bioquímica de radiação, efeitos na síntese de biomoléculas, no ADN e cromossomas, radiosensibilidade); 6. lesão celular causada pela radiação (morte celular, perda de capacidade reprodutiva), e lesão reparável (mecanismos de reparação); 7. Radiosensibilizadores e radio protectores, (radiosensibilidade de células normais e malignas); 8. Patologia de radiação; 9. Radioterapia e radiologia diagnostica (dose mortal, exames radiológicos); 10. Radiação e ambiente (UV radiação, alimentos, bomba atómica); 11. Protecção de radiação; 12. Radiobiologia e investigação biomédica.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to radiobiology (radiation units, calculation of dose and effective dose); 2. Cells and tissues (types and characteristics); 3. Kinetics of cell proliferation; 4. Ionizing radiation life, Xrays, radioactive isotopes, ionization and formation of free radicals, their detection); 5. Subcellular radiobiology (radiation biochemistry, effects on biosynthesis of biomolecules, DN

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

A aprendizagem dos conceitos multidisciplinares, incluindo características fundamentais da radiação, bases de biologia celular, e princípios que governam interacção de radiação de ionização com a matéria, todos previstos nesta UC, permitirá a cada aluno a obtenção de conhecimento necessário para compreensão de base biofísica de radioterapia e protecção de radiação, entre os outros tópicos relacionados com a radiobiologia moderna. Pretende-se fornecer uma formação com abordagem verdadeiramente multi-disciplinar e interdisciplinar que permitirá aos alunos a perseguir qualquer um dos diferentes ramos de radiobiologia no futuro.

Esta inclui: i) a criação de base científica para aprofundar conhecimentos de bioquímica de radiação celular e subcelular; métodos de detecção directa de radicais livres (i.e. utilizando espectroscopia, RPE) e indirectas, em sistemas com vários níveis de complexidades, desde biomoléculas até tecidos; alvos primários celulares de radiação e as vias da sua reparação, estudando sistemas com a resistência elevada à radiação (exemplo: a bactéria *Deinococcus radiodurans* que consegue sobreviver à radiação UV e de ionização); ii) desenvolver novas abordagens práticas para implementação na área da Saúde, incluindo radioterapia e radiologia diagnóstica, tal como na área de protecção de radiação do ambiente. Começando com:

- a história de radiação e radioactividade,
- unidades e cálculo de dose e dose efectiva, e passando pelos
- aspectos físicos de radiação de ionização, (i.e. decaimento de tipo α , β , γ , captura electrónica, equações de decaimento radioactivo, tempo de meia vida, raios X, isótopos radioactivos, ionização e formação de radicais, sua detecção), serão apresentados:
- tipos e características de células e tecidos,
- cinética de proliferação celular na presença/ausência de radiação,
- efeitos de radiação na síntese de biomoléculas, no ADN e cromossomas,
- radiosensibilidade de células saudáveis e malignas, e outros aspectos de
- lesão celular causada pela radiação (morte celular, perda de capacidade reprodutiva)
- mecanismos de reparação de células danificadas,
- radiosensibilidade de células normais e malignas,
- patologia de radiação e os seus efeitos na pele, medula óssea e sistema imunitário,
- risco vs. benefício de diagnóstico radiológico,
- protecção e regulamentos de protecção de radiação.

Estas abordagens vão fornecer uma base científica forte para estimular novos desenvolvimentos na área de Radiobiologia e Biomedicina. Na fase de conclusão de UC, será dada ênfase aos avanços na área de investigação biomédica, como por exemplo, novas tendências na área de conhecimentos e compreensão de stress oxidativo e radicais livres na saúde.

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

Multidisciplinary concepts, including fundamental characteristics of radiation, bases of cell biology, and principles that govern the interaction of ionizing radiation with matter, all provided within this discipline, will allow each student to acquire the necessary knowledge to understand the basic biophysics of radiation and radiation protection, among other topics related to modern radiobiology. The envisaged content aims to ensure truly multi- and interdisciplinary approach that will allow students to pursue any of diverse branches of radiobiology in the future. It includes: i) creation of scientific basis to deep understanding of subcellular and cellular radiation biochemistry; direct (ie by EPR spectroscopy) and indirect detection of free radicals in systems with various levels of complexity, from biomolecules to tissues; primary targets of radiation and cellular repair mechanisms, by studying systems with high resistance to radiation (eg *Deinococcus radiodurans* bacteria which can stand high doses of UV and ionization radiation); ii) development of new approaches for practical implementation in Healthcare, including radiation therapy and diagnostic radiology, as well as in the area of protection radiation environment.

In the initial stage of the programme the following topics will be presented:

- The history of radiation and radioactivity,
- Units and calculation of radiation dose and effective dose,
- Physical aspects of ionization radiation, (i.e. α , β , γ decay, electron capture, decay equations, half-life, X-rays, radioactive isotopes, ionization and formation of radicals, their detection).

Then, the following topics will be addressed:

- Types and characteristics of cells and tissues,
- Kinetics of cell proliferation on the presence/absence of radiation,
- Radiation effects on biosynthesis of biomolecules, on DNA and chromosomes,
- Radiosensitivity of malignant and healthy cells,
- Cellular damage caused by radiation (cell death, loss of reproductive capacity),
- Repair mechanisms in damaged cells,
- Pathology of radiation and its effects on skin, bone marrow and immune system,
- Risks vs benefit of radiological exams,
- Radiation protection and protection regulations.

These approaches will provide strong scientific basis to students, stimulating at the same their involvement in new developments in the field of Radiobiology and Biomedicine. At the final stage, emphasis will be given to advances in biomedical research, and new trends in understanding of oxidative stress and role of free radicals in different diseases will be discussed.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas irão ser apresentados os conteúdos previstos de um modo expositivo, demonstrativo e interrogativo. Com o objectivo de melhorar o desempenho de alunos em termos de conceitos aplicativos, nas aulas teórico-práticas irão ser apresentados problemas para resolução acompanhada pelo docente responsável. A avaliação teórica-prática será baseada em dois testes; a nota deve ser maior ou igual a 10 val. e contribuirá 50% da nota final.

A avaliação teórica será obtida através de um exame escrito sobre a matéria leccionada cuja nota, igual ou sup. a 10 val., valerá 50% da nota final. Serão propostos aos alunos projectos em regime de aceitação voluntária, que podem contribuir até ao máximo de 25% da nota final, desde que a nota no exame teórico seja igual ou superior a 10 val.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures will be presented in a systematic and logical way. They will be complemented with theoretical-practical classes in which problem solving skills will be trained. The latter activities will be mainly undertaken by students and tightly accompanied by the teacher. The presence at two thirds of the theoretical-practical classes will be mandatory. The material covered by theoretical-practical classes will be evaluated by two tests, the mark of which should be equal or higher than 10 and it will contribute to 50 % of the final grade. The final classification is obtained through a theoretical exam; the note equal to or higher than 10, worth 50 % of the final grade. The students will have an opportunity to develop short projects (on optional basis), which will be presented during theoretical - practical classes, and which can contribute up to a maximum of 25 % of the final note, as long as the theoretical exam scores equal to or higher than 10.

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

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas e teórico-práticas. O aluno que frequentar ambas as aulas com dedicação e desempenho, estará bem preparado para a avaliação prática e o exame teórico. Nas aulas teóricas, a transição de conceitos básicos para os mais elaborados vai ser gradual. Os alunos irão ser estimulados para uma participação activa durante as aulas. Nas aulas teórico-práticas irão ser apresentados problemas para resolução pelos alunos acompanhados pelo docente responsável.

As aulas teórico-práticas visam ainda a escolha e apresentação de projectos sobre temas propostos pelo docente ou iniciativa própria do aluno. Os alunos vão ser encorajados para escolherem um tema para desenvolver na forma de projecto, que apresentarão aos seus colegas nas aulas teórico-práticas. A participação activa do resto da turma, através de perguntas e discussão é importante e terá carácter obrigatório.

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

The teaching methodology aims at lectures and exercises, i.e. theoretical-practical classes. The lectures are envisaged to ensure a gradual transition from basic to the more elaborate concepts. Students will be encouraged to participate actively in both types of classes. In particular, the opportunity to ask questions about any relevant issues will be given to students in the theoretical-practical classes. In addition to theoretical and theoretical-practical exercises, these classes will be used for the students' presentation of projects on themes proposed by the teacher or the student's own initiative. The active participation of the rest of the class through questions and discussion is important and will have a mandatory character.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. An Introduction to radiobiology by A. H. W. Nias, Wiley Blackwell; 2nd edition (1998) ISBN-10: 0471975907
2. Physics and Radiobiology of Nuclear Medicine by Gopal B. Saha, Springer; 3rd edition (2006) ISBN-10: 0387307540
3. Essentials of Radiation, Biology and Protection by Steve Forshier, Wiley Blackwell; 2nd edition (1998) ISBN-10: 0471975907
4. Radiobiology and Biomedical Research by K. P. Mishra (Ed.), CRC Press (2004) ISBN-10: 0849330823

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação / Dissertation

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Américo Almeida de Brito (OT 10)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Paula Valagão Amadeu do Serro (OT 10)

Maria Catarina Marques Dias de Almeida (OT 10)

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

Realização de um trabalho individual de investigação e desenvolvimento de um tema em Engenharia Biomédica, envolvendo meios experimentais e/ou simulação ou aquisição de experiência profissional associada a conhecimentos específicos e actuais na área da Engenharia Biomédica.

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

Elaboration of an individual work of research and development on a biomedical engineering theme, involving experimental media and/or simulation, or acquisition of professional experience associated with specific and current knowledge in the field of Biomedical Engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica conferido pelo ISCSEM inclui obrigatoriamente uma dissertação reflectindo um trabalho com uma vertente médica desenvolvido nos laboratórios da Egas Moniz ou nos laboratórios de outras instituições de Ensino Superior com quem colaboramos, nomeadamente FCT/UNL, IST/UL, IBEB/UL ou Centro Garcia de Orta. Alternativamente o trabalho pode ser desenvolvido em ambiente empresarial e nesses casos deverá ser elaborado um relatório de estágio, que inclui uma grelha comprovativa das actividades desenvolvidas e das competências adquiridas durante a realização do estágio profissional, e uma monografia sobre tema profissionalizante, original e especialmente realizada para este fim, e desenvolvida individualmente.

Com esta, pretende-se que o estudante proceda ao levantamento do estado do conhecimento e do conflito de pontos de vista na área temática em apreço e não que haja necessariamente a produção de um argumento original.

3.3.5. Syllabus:

The Integrated Master in Biomedical Engineering provided by ISCSEM includes an obligatory essay on a practical work concerning a biomedical topic. It may be carried out either in the Egas Moniz's facilities or in laboratories from other higher education Institutions or Research Centers with whom we collaborate such as FCT/UNL, IST/UL, IBEB/UL or Center Garcia de Orta. Alternatively, the Dissertation work can be developed on a business environment; in such a case, it should be written a report relating the training activities, including a grid describing all executed tasks and skills acquired during the traineeship, as well as a monograph on a work-related theme, which should be original and developed individually.

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

Não se aplica, uma vez que os conteúdos programáticos serão muito variados, específicos para cada estudante e deverão acompanhar diferentes problemáticas na área da Engenharia Biomédica.

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

Not applicable, since the contents are quite varied, specific to each student and must accompany various problems in the field of Biomedical Engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A apresentação pública e discussão do trabalho de Dissertação com que este ciclo de estudos termina serão avaliadas por um júri constituído por 3 membros, incluindo um presidente, o orientador e o arguente.

A avaliação do relatório e monografia do desempenho do estudante pelo Orientador Individual será feita na 'FICHA PARA O ORIENTADOR INDIVIDUAL', devidamente assinada, que permite de forma sintética caracterizar o perfil do estudante.

A classificação final da unidade curricular Estágio será a média ponderada das classificações atribuídas pelos elementos do júri à monografia (40%) e ao estágio profissional (60%), após discussão pública do relatório de estágio.

É obrigatório que o estudante obtenha uma nota mínima de 10 valores em cada uma das componentes, estágio profissional e monografia. Em caso de reprovação o estudante tem que repetir a componente a que foi reprovado.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The public presentation and discussion of the Dissertation work will be evaluated by a jury consisting of 3 members, including a President, the Advisor and the Opponent. The assessment of the report, monograph, the student performance, by the Individual Advisor, will be made on a "FORM for INDIVIDUAL Advisor", duly signed, that enables an objective characterization of the student profile. The final grade of this curricular unit will be the weighted average of the marks assigned by the elements of the jury to the monograph (40%) and to the research report/enterprise training (60%), following the public discussion. It is mandatory that the student obtains a mark with the minimum value of 10 in each component. In the case of disapproval, student need to repeat only the failed component.

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

As metodologias de ensino serão muito variadas, consoante se trate de uma dissertação sobre um trabalho laboratorial ou um trabalho mais profissionalizante mas, em todos os casos, cada estudante será acompanhado por um orientador individual. No final desta Unidade Curricular deverá demonstrar que tem as competências associadas a um Mestre, ou seja, tem capacidade de integrar conhecimentos, compreender e de desenvolver soluções para problemas complexos em situações novas e não familiares, tem capacidade para comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes e, ainda, tem capacidades para continuar a aprendizagem ao longo da vida.

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

The teaching methodologies will be very different, depending on whether it is a dissertation on a research work or a more professional work. In either cases, every student will be personally supervised. At the end of this CU, the student must demonstrate that she/he has the skills and competence of a Master graduate, i.e., has the ability to integrate different knowledges, develop solutions to complex problems in new and unfamiliar situations, knows how to report her/his findings, understands the principles and reasoning underlying them and has the capability to continue life-long learning.

3.3.9. Bibliografia principal:

A bibliografia apresentada deverá ser muito recente e constituída por artigos científicos de revistas especializadas na área e de reconhecido mérito.

The bibliography presented must be very recent and consists of scientific articles from specialized journals in the field and of recognized merit.

Mapa IV - Biomateriais / Biomaterials**3.3.1. Unidade curricular:**

Biomateriais / Biomaterials

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Paula Valagão Amadeu do Serro (T2; TP3)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Os principais objectivos da UC de Biomateriais são:

-Explicar a importância da utilização dos biomateriais;

-Fornecer aos alunos conhecimentos básicos no âmbito da ciência dos materiais;

-Dar a conhecer as propriedades mais importantes que os materiais devem apresentar para serem usados em aplicações biomédicas;

- Mostrar aplicações de diversos tipos de materiais para fins biomédicos;
- Alertar os alunos para os principais problemas inerentes à utilização de diversos tipos de biomateriais;
- Dotar os alunos de conhecimentos que lhes permitam seleccionar materiais para diferentes aplicações biomédicas.

Os alunos terão oportunidade de desenvolver ainda competências genéricas como:

- Comunicação oral e escrita;
- Capacidade de gestão da informação (recolha, selecção e interpretação);
- Capacidade de trabalho e aprendizagem autónoma e em equipa;
- Capacidade de análise e crítica.

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

The main objectives of the discipline are:

- To explain the importance of the use of biomaterials;
- To provide students with basic knowledge in the field of materials science;
- To describe the most important properties that materials must present to be used in biomedical applications ;
- To show applications of various types of materials for biomedical purposes;
- To alert the students for the major problems inherent to the use of various types of biomaterials;
- To provide to the students the knowledges needed to select different materials for biomedical applications.

Students will also have the opportunity to develop generic skills, such as:

- Oral and written communication ;
- Capacity of information management (collection , selection and interpretation) ;
- Ability to work and learn independently and in a team;
- Ability to analyze and criticize.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução: História da utilização dos biomateriais. Importância dos biomateriais.
- 2.Fundamentos de ciência de materiais: Matérias-primas. Classes de materiais - metais, cerâmicos, polímeros e compósitos. Ligação química e estrutura dos materiais. Diagramas de equilíbrio de fase. Propriedades mecânicas. Corrosão e oxidação. Outras propriedades (ópticas, eléctricas, tribológicas, reológicas e magnéticas). Relação das propriedades dos biomateriais com as suas aplicações. Métodos de caracterização de biomateriais. Degradação dos biomateriais.
- 3.Aplicações de biomateriais: Aplicações ortopédicas. Implantes dentários. Adesivos e selantes. Aplicações oftálmicas. Substitutos de pele. Aplicações em engenharia de tecidos. Outras aplicações. Libertação controlada de fármacos. Limitações dos dispositivos fabricados com biomateriais.
- 4.Aspectos legais e comerciais do uso de biomateriais: Regulamentação de produtos médicos fabricados com biomateriais. Os biomateriais no mercado mundial.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction : History of the biomaterials and its importance.
2. Fundamentals of materials science: Raw materials. Classes of materials - metals, ceramics, polymers and composites. Chemical bonding and structure of the materials. Phase equilibrium diagrams. Mechanical properties. Corrosion and oxidation. Other properties (optical, electrical, tribological, rheological and magnetic). Relation between the properties of the biomaterials and their applications. Methods for characterization of biomaterials. Degradation of biomaterials.
3. Biomaterials applications: orthopedic applications. Dental implants. Adhesives and sealants. Ophthalmic applications. Skin substitutes. Applications in tissue engineering. Other applications. Controlled drug release. Limitations of the devices produced with biomaterials.
4. Commercial and legal aspects of the use of biomaterials : regulation of medical products manufactured with biomaterials. Biomaterials in the world market.

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

Na primeira parte da disciplina é feita uma breve resenha sobre a introdução dos biomateriais na área biomédica e a evolução e importância das suas aplicações, por forma a consciencializar os alunos sobre a relevância do tema. Seguidamente, serão fornecidos conhecimentos básicos e específicos sobre ciência de materiais, que permitirão compreender as propriedades macroscópicas dos materiais. Serão apresentados diversos exemplos ilustrativos e descritos casos práticos (de sucesso/insucesso) para que os alunos estabeleçam julgamentos críticos e consigam avaliar e prever o interesse de investir no desenvolvimento de novos biomateriais para aplicações específicas. Sendo uma área cujo desenvolvimento envolve diversas questões éticas, será dada particular atenção à regulamentação e legislação que lhe diz respeito, quer a nível nacional quer internacional.

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

In the first part of the course there will be a brief review about biomaterials in the biomedical area and the evolution and importance of its applications, in order to raise awareness among students about the importance of the topic. Next, it will be provided a specific basic knowledge about materials science, that will allow the students to understand the macroscopic properties of the materials. Several examples will be presented and illustrative case studies (success / failure) will be described, in order to enable the students to establish critical judgments and to evaluate and predict the interest in investing in the development of new biomaterials for specific applications. Being an area whose development involves many ethical issues, it will be given particular attention to related laws and regulations, both nationally and internationally.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas as matérias serão apresentadas com recurso a meios audiovisuais. Os conceitos teóricos serão ilustrados com exemplos, aplicações práticas e casos de estudo por forma a motivar os alunos para a sua aprendizagem. Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos exercícios que ilustrem a aplicação dos conceitos leccionados nas aulas teóricas. Tal permitirá proporcionar uma visão mais detalhada e funcional dos conceitos teóricos, assim como estimular o interesse e a participação dos alunos. As últimas aulas teórico-práticas serão reservadas à apresentação de seminários por parte dos alunos, relativos à análise de artigos de revisão sobre a aplicação de biomateriais em dispositivos médicos. Serão também apresentados seminários por especialistas da área. A avaliação terá uma componente teórica (exame teórico) e uma componente teórico-prática (seminário) com pesos 70% e 30%, respectivamente. A nota mínima para ambas as componentes é de 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the theoretical classes, the subjects will be presented with audiovisual media. Theoretical concepts will be illustrated with examples, practical applications and case studies to motivate students for learning. In practical classes exercises will be solved to illustrate the application of the concepts taught in the theoretical classes. This will provide a more detailed and functional vision of theoretical concepts, and will stimulate the interest and participation of the students. The latest theoretical-practical classes will be reserved for seminar presentations by students, regarding the analysis of review articles on the application of biomaterials in medical devices. Seminars will also be presented by experts in the area. The evaluation will have two components: theoretical (exam) and theoretical-practical (seminar) with weights 70% and 30%, respectively. The minimum score for both components is 10 values .

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

As metodologias de ensino foram escolhidas tendo em consideração os objetivos (gerais e específicos) estabelecidos para a unidade curricular. O uso de meios audiovisuais (pequenos documentários, análise de notícias disponíveis na Internet, acesso a páginas Web de empresas conceituadas da área, etc.) permitirá aceder a exemplos ilustrativos das aplicações práticas mais recentes e mais relevantes dos biomateriais. A análise de artigos de revisão contribuirá para que os alunos adquiram uma perspectiva global sobre diversos assuntos com interesse para a disciplina, tomando consciência do carácter inter- e multidisciplinar que lhes está subjacente. Mais, estes trabalhos, contribuirão de forma inegável para o desenvolvimento das diversas competências genéricas apresentadas nos objetivos da unidade curricular. Os seminários realizados por especialistas proporcionarão aos alunos um contacto directo com profissionais da área. Procurar-se-á que estes profissionais provenham de meios tão diversos como o industrial, o académico ou o clínico, a fim de permitir que os alunos adquiram uma visão mais alargada sobre as questões relacionadas com o desenvolvimento, produção e utilização dos biomateriais.

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

The teaching methodologies were chosen taking into account the objectives (general and specific) established for the course . The use of audiovisual media (short documentaries , news analysis available on the internet, accessing web pages from reputable companies in the area, etc.) will allow to access to the most recent and relevant examples, illustrative of practical applications of biomaterials . The analysis of review articles will help students to gain a global perspective on various subjects of interest to the discipline, becoming aware of the nature of inter- and multidisciplinary character inherent to those subjects. Furthermore, these studies will contribute to develop various generic skills presented in the objectives of the course. The seminars conducted by experts will provide students a direct contact with professionals. These professionals will come from industrial, academic or clinical media, to enable students to acquire a broader view on the issues related to the development, production and use of biomaterials.

3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] Biomaterials Science: an Introduction to Biomaterials in Medicine. (2012) Ratner, B.D., Hoffman, A.S., Schoen, F.J., Lemons, J.E., 3rd ed., Elsevier Academic Press, London, UK.
- [2] Biomaterials (2007), Wong, J.Y., Bronzino, J.D., CRC Press, Boca Raton, USA.
- [3] Biomaterials: An Introduction (2007), J. Park, R.S. Lakes, 3rd Ed., Springer Science, NY, USA.
- [4] Biomaterials. Principles and applications (2003) J.B. Park, J.D. Bronzino, (Eds.), CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

[5] Folhas da Cadeira, A.P. Serro.
[6] Séries de exercícios, A.P. Serro.

Mapa IV - Mecânica e Modelação Computacional / Mechanics and Computational Modeling

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica e Modelação Computacional / Mechanics and Computational Modeling

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ricardo José Fontes Portal (T2; TP2)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

*Aprender os modelos básicos de mecânica estrutural e escoamento de fluidos.
Aplicar os métodos computacionais utilizados para a resolução numérica destes modelos, em particular o método dos elementos finitos.*

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

*Learn the basic models of structural mechanics and fluid flow.
Apply computational methods used for the numerical solution of these models, in particular the finite element method.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Diferenciação numérica.
Resolução numérica de equações diferenciais.
Método dos elementos finitos: problemas de elasticidade unidimensional.
Método dos elementos finitos: problemas de elasticidade bidimensional e tridimensional.
Método dos elementos finitos: escoamento de fluidos.*

3.3.5. Syllabus:

*Numerical differentiation.
Numerical solution of differential equations.
Finite element method: one-dimensional elasticity problems.
Finite element method: problems of two and three dimensional elasticity.
Finite element method: fluid flow.*

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

O conteúdo da UC permite o aprofundamento de conceitos na área da mecânica computacional, o que torna os alunos aptos a, no seu futuro profissional, desenvolver projetos e propor soluções inovadoras nesta área.

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

The contents of the CU allows the deepening of concepts in the field of Computational Mechanics, which makes students able to, in their professional future, develop projects and propose innovative solutions in this area.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Apresentação, descrição e discussão dos conteúdos programáticos.
Consolidação dos conteúdos programáticos através da resolução de casos práticos.
Ensino teórico-prático (laboratório computacional): aplicação dos conteúdos programáticos através da realização de trabalhos computacionais. Avaliação por exame escrito individual (ponderação de 50%, na nota final) e por trabalhos computacionais em grupo (ponderação de 50%, na nota final).*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Presentation and discussion of the syllabus.
Consolidation of the syllabus by solving practical cases.
Theoretical-practical classes (computational laboratory): Application of the syllabus by performing computational work. Students evaluation through an individual written exam (contributes 50% to the final grade) and computational work done in group (contributes 50% to the final grade).*

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

As aulas teórico-práticas e laboratoriais possibilitam uma melhor compreensão dos conhecimentos transmitidos nas aulas teóricas, permitindo aos alunos a aplicação destes conhecimentos.

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

The theoretical-practical and computational laboratory classes allow a better understanding of the knowledge transmitted in theoretical classes, allowing students to apply these skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Reddy, "An Introduction to the Finite Element Method", McGraw-Hill, 2006.
Cook, Malkus, Plesha, "Concepts and Applications of Finite Element Analysis", Wiley, 1989.*

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Maria Gabriela Machado de Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Gabriela Machado de Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luis Francisco Alexandrino Proença

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luis Francisco Alexandrino Proença

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Alexandre João Borralho Domingues

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Alexandre João Borralho Domingues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Alexandre da Rocha Freire de Andrade

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Alexandre da Rocha Freire de Andrade

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Isabel Henriques Dias Fernandes Pinto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Isabel Henriques Dias Fernandes Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Paula Valagão Amadeu do Serro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Ana Paula Valagão Amadeu do Serro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Hortense Maria tavares Simões Cotrim****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Hortense Maria tavares Simões Cotrim***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ana Terezinha Duarte Rodrigues****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Terezinha Duarte Rodrigues***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

50

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ângela Maria Correia de Figueiredo Abreu Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ângela Maria Correia de Figueiredo Abreu Pereira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Carlos Alberto Dias Cotrim****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Alberto Dias Cotrim***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Maria Catarina Marques Dias de Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Catarina Marques Dias de Almeida***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Cristina Maria dos Santos Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Cristina Maria dos Santos Almeida***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

10

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Maria Deolinda Ferreira dos Santos Auxtero****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Deolinda Ferreira dos Santos Auxtero***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Elvira Fortunato****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Elvira Fortunato***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Nova de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Helena Cristina Gil Cardeira dos Santos Leitão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Helena Cristina Gil Cardeira dos Santos Leitão***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Adjunto ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Isabel Maria Corrêa Calvente de Barahona****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Isabel Maria Corrêa Calvente de Barahona***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - José Américo Almeida de Brito****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Américo Almeida de Brito***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Jorge Celso Dias Correia Fonseca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Celso Dias Correia Fonseca***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

70

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - José António Mesquita Martins dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José António Mesquita Martins dos Santos***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Francisco Jorge Fernandes Caldeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Francisco Jorge Fernandes Caldeira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Manuel Rebôcho Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Manuel Rebôcho Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Manuel Martins Amaro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Manuel Martins Amaro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Mário Lopes Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Mário Lopes Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

50

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Maria João Gomes Trindade Caseiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria João Gomes Trindade Caseiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Nuno Gonçalo Bandeira Brás****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Nuno Gonçalo Bandeira Brás***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ricardo José Fontes Portal****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ricardo José Fontes Portal***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

40

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Rui Manuel da Costa Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Manuel da Costa Martins***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Smilja Todorovic****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Smilja Todorovic***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Vítor Domingos Gordo Louro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Vítor Domingos Gordo Louro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Vitor Manuel Ferreira dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Vitor Manuel Ferreira dos Santos***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Véronique Claire Marie Ferret Nunes Harrington Sena****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Véronique Claire Marie Ferret Nunes Harrington Sena***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Maria Gabriela Machado de Almeida	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Luís Francisco Alexandrino Proença	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Alexandre João Borralho Domingues	Doutor	Engenharia Biomédica / Biomedical Engineering	20	Ficha submetida
Alexandre da Rocha Freire de Andrade	Doutor	Biofísica/Biophysics	20	Ficha submetida
Ana Isabel Henriques Dias Fernandes Pinto	Doutor	Drug Delivery	100	Ficha submetida
Ana Paula Valagão Amadeu do Serro	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Hortense Maria tavares Simões Cotrim	Doutor	Ciências de Enfermagem	100	Ficha submetida
Ana Terezinha Duarte Rodrigues	Mestre	Gestão Serviços de Saúde/Health Management Services	50	Ficha submetida
Ângela Maria Correia de Figueiredo Abreu Pereira	Doutor	Ciências da Fisioterapia	100	Ficha submetida

Carlos Alberto Dias Cotrim	Doutor	Medicina - Cardiologia de Esforço	20	Ficha submetida
Maria Catarina Marques Dias de Almeida	Doutor	Engenharia Química e Biológica/ Chemical and Biological Engineering	100	Ficha submetida
Cristina Maria dos Santos Almeida	Mestre	Gestão dos Serviços de Saúde	10	Ficha submetida
Maria Deolinda Ferreira dos Santos Auxtero	Doutor	Farmácia	100	Ficha submetida
Evira Fortunato	Doutor	Optoelectrónica	20	Ficha submetida
Helena Cristina Gil Cardeira dos Santos Leitão	Doutor	Biociências, especialização em Biotecnologia	20	Ficha submetida
Isabel Maria Corrêa Calvente de Barahona	Doutor	Biologia Celular	100	Ficha submetida
José Américo Almeida de Brito	Doutor	Biofísica/Biophysics	100	Ficha submetida
Jorge Celso Dias Correia Fonseca	Doutor	Medicina	70	Ficha submetida
José António Mesquita Martins dos Santos	Doutor	Ciências Biomédicas / Biomedical Sciences	100	Ficha submetida
Francisco Jorge Fernandes Caldeira	Doutor	Química	100	Ficha submetida
José Manuel Rebócho Pereira	Mestre	Física	100	Ficha submetida
Luís Manuel Martins Amaro	Mestre	Economia e Política Social/ Economy and Social Politics	20	Ficha submetida
Mário Lopes Carvalho	Licenciado	Cardiopneumologia	50	Ficha submetida
Maria João Gomes Trindade Caseiro	Doutor	Biofísica/Biophysics	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Bandeira Brás	Doutor	Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Ricardo José Fontes Portal	Doutor	Engenharia Mecânica	40	Ficha submetida
Rui Manuel da Costa Martins	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Smilja Todorovic	Doutor	Química Biofísica/ Físico Química	100	Ficha submetida
Vitor Domingos Gordo Louro	Licenciado	Engenharia Informática – Ramo de Informática de Gestão	20	Ficha submetida
Vitor Manuel Ferreira dos Santos	Doutor	Engenharia Electrotécnica	20	Ficha submetida
Véronique Claire Marie Ferret Nunes Harrington Sena	Doutor	Biologia Celular e Molecular, opção Neuroquímica	100	Ficha submetida
			2180	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:

20

4.2.1.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

91,7

4.2.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:

20

4.2.2.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

91,7

4.2.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:

18

4.2.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

82,6

4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano:

0,5

4.2.4.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

2,3

4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha):

0,5

4.2.5.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário):

2,3

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

O procedimento de avaliação de docentes esta em fase final de implementação apos consulta dos orgão da instituição

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

The evaluation procedure for teachers in this final phase of implementation after consulting the institution bodies

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

- Assistentes de Laboratórios;
- Auxiliares; Serviços Administrativos;
- Serviços Académicos;
- Secretariado do Conselho Científico e Pedagógico.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

- Laboratory Assistants;
- Assistants;
- Academic Services;
- Scientific-pedagogical administrative support.

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O ISCSEM dispõe, para os seus estudantes, das seguintes instalações:

- 11 Anfiteatros, com capacidades variáveis, todos equipados com sistema multimédia (computador e videoprojector) e retroprojector, podendo ainda ser disponibilizado sistema de projecção de slides, televisão e leitor de DVD;
- 19 Salas de aula com capacidades variáveis;
- 2 Laboratórios de TI;
- 14 Laboratórios devidamente equipados;
- 4 Pré-Clinicos;
- 2 Lab. Prótese;
- Reprografia e papelaria;
- Biblioteca modernamente equipada, com acervo bibliográfico na área da saúde;
- Salas de Estudo permanentemente ao dispor dos alunos;
- Ginásio e Polidesportivo;
- Dependência bancária e ATM;
- Livraria;
- Serviço Cantina/Bar aberto até às 21H;
- Inúmeras máquinas dispensadoras de alimentos;
- Parque de estacionamento dentro do Campus Universitário;
- vigilância 24H dia;
- Clínica Dentária com 48 equipamentos;
- Residência Universitária, com cerca de 200 camas (mais 12 para docentes).

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

ISCSEM provides to its students the following facilities and amenities:

- 11 Amphitheatres, with varying capacities, equipped with a multimedia system (computer and video projector) and overhead projector;
- slide-projection system, television set and DVD player are also available for use upon request;
- 19 Classrooms with varying capacities;
- 2 IT Laboratories;
- 14 properly equipped Laboratories;
- 4 Pre-Clinic Rooms; 2 Prosthetics Laboratories;
- 1 Biomaterials Laboratory;
- Copy centre and Stationery & office supplies store;
- Modernly equipped Library, with a health sciences oriented bibliographic collection;
- Book store;
- All-day-access Study Rooms;
- Gym and Multi-Sports Pavilion;
- Bank branch and ATM machines;
- Bar/Canteen, open until 09:00 pm;
- Numerous vending machines;
- Parking lot within the University Campus, with 24h/day surveillance;
- Dental Clinic with 48 dentist chairs; Student Accommodation Hall, with approximately 200 beds (plus 12 for teachers).

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

No Campus da EM - Cooperativa de Ensino Superior, CRL, é possível encontrar os seguintes laboratórios, totalmente equipados:

- Microscopia Electrónica (TEM);
- Fluorescência de Raios-X (WD-XRF);
- Radiologia;
- Ecografia;
- Fisioterapia;
- Cardiologia;
- Audiologia;
- Prótese dentária, materiais dentários;
- Anatomia;
- Bioquímica;
- Biologia, Histologia, Biologia Molecular;

Além disso, alunos e professores terão acesso a vários Labs na Universidade Nova de Lisboa (Faculdade de Ciências e Tecnologia, Inst.uto de Tecnologia Química e Biológica).

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

In the Campus of EM – Cooperativa de Ensino Superior, CRL, one can find the following fully equipped laboratories:

- Electron Microscopy (TEM);
- Fluorescence X-ray (WD- XRF);
- Radiology;
- Ultrasound;
- Physiotherapy;
- Cardiology;
- Audiology;
- Prosthodontics; Dental Materials;
- Anatomy;
- Biochemistry;
- Biology; Histology; Molecular Biology;

In addition, students and professors will have access to several Laboratories from the New University of Lisbon (Fac. de Ciências e Tecnologia, Instituto de Tecnologia Química e Biológica).

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Centro de investigação interdisciplinar Egas Moniz	nova unidade em avaliação	Egas Moniz Crl	Inclui a maioria dos docentes e membros que transitam das unidades listadas ITQB Requite CQE CPM-URIA CECUL UMB
ITQB Laboratorio Associado de Oeiras	Excelente	Instituto de Tecnologia Química e Biológica Universidade Nova de Lisboa	NA
Unidade Multidisciplinar de Investigação Biomédica	Bom	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar Universidade do Porto	NA
Requite Laboratorio Associado	Excelente	Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa	NA
Instituto de Biofísica e Engenharia Biomedica	Muito Bom	Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa	NA
Centro de Química Estrutural	Excelente	Instituto Superior Tecnico Universidade de Lisboa	NA
Centro de Patogénese Molecular Unidade dos Retrovírus e Infecções Associadas	Excelente	Faculdade de Farmácia Universidade de Lisboa	NA

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Indicação do número de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos:

112

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

Uma visão molecular da restauração dentária
PTDC/SAU-BMA/122444/2010
Consumos terapêuticos de performance na população jovem
PTDC/CS-SOC/118073/2010
Biofilmes em úlcera de pé diabético
PTDC/SAU-MIC/122816/2010
Epidemiologia molecular, resistência aos antibióticos e patogénese do VIH e da tuberculose em Angola
PTDC/SAU-EPI/122400/2010
Biopreservação de Fermentações Etanólicas
PTDC/AGR-ALI/113565/2009
Sistemas paramagnéticos foto-induzidos estudados por Ressonância Magnética Nuclear
PTDC/QUI-QUI/114236/2009
Mobilidade molecular, transições de fase e estabilidade de materiais farmacêuticos sob nano-confinamento
PTDC/CTM/098979/2008
Envolvimento da albumina glicada na progressão para a Diabetes
EXPL/DTP-PIC/0244/2012
Collaborative HIV and Anti-HIV Drug Resistance Network – CHAIN. HEALTH
Desenvolvimento e avaliação pré-clínica de um novo tipo de vacina contra o HIV-1
PTDC/SAU-FAR/115290/2009
Network on HIV and anti-HIV drug resistance. Large scale EU integrating project.

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

A molecular view of dental restoration
PTDC/SAU-BMA/122444/2010
Therapeutic consumptions of performance among young people
PTDC/CS-SOC/118073/2010
Biofilms in diabetic foot: microbial virulence characterization and cross-talk of major isolates
PTDC/SAU-MIC/122816/2010
Molecular epidemiology, drug resistance and pathogenesis of HIV and TB in Angola
PTDC/SAU-EPI/122400/2010
Biopreservation of Ethanol Fermentations
PTDC/AGR-ALI/113565/2009
Light-induced paramagnetic systems studied by Nuclear Magnetic Resonance
PTDC/QUI-QUI/114236/2009
Molecular mobility, phase transformations and stability of pharmaceutical materials under nanoconfinement
PTDC/CTM/098979/2008
Glycated albumin as an avenue of progression to Diabetes
EXPL/DTP-PIC/0244/2012
Collaborative HIV and Anti-HIV Drug Resistance Network – CHAIN. HEALTH
Design and pre-clinic evaluation of a new HIV-1 vaccine concept.
PTDC/SAU-FAR/115290/2009
Network on HIV and anti-HIV drug resistance. Large scale EU integrating project.

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da Instituição:

A EM- Cooperativa de Ensino Superior, CRL presta serviços à comunidade por intermédio da sua clínica dentária e clínica universitária. Tal facto satisfaz as necessidades da população em áreas como a Medicina Dentária, a Fisioterapia e a Cardiopneumologia, serviços estes muito procurados devido aos preços acessíveis praticados e serviço eficiente. A Cooperativa tem igualmente investido na formação avançada, colocando à disposição uma larga gama de opções que permitem aos estudantes prosseguir e aprofundar os seus estudos, no âmbito de cursos (nacionais e internacionais) de Mestrado, Plano Doutoral (em avaliação), e oferece variados cursos de pós-graduação que possibilitam, em particular, o aperfeiçoamento dos técnicos de saúde em diferentes áreas. A Cooperativa atribui grande importância ao envolvimento de estudantes e professores em actividades artísticas. O coro e a tuna Egas Moniz actuam com frequência na própria Coop. e em encontros noutras instituições ou locais públicos.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the Institution:

The Egas Moniz - Cooperative for Higher Education, CRL, provides services to the community through its Dental clinic and University clinic, meeting the needs of the local population in areas such as Dentistry, Physiotherapy and Cardiopneumology, which are highly sought after due to the affordable prices and efficient service. The Cooperative has also invested in advanced training, by providing a wide range of options that allow students to pursue studies in the context of several national and international Master courses (a Doctoral programme is currently under evaluation), and offers diverse graduate courses enabling, in particular, an improved training of healthcare workers of different profiles. Moreover, the Egas Moniz Cooperative gives a great importance to the involvement of students and teachers in artistic activities. The Egas Moniz choir often performs in Cooperative encounters and in other public happenings.

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

1) Área de formação 524: Tecnologia dos Processos Químicos
Estudantes diplomados entre 2000/01 e 2009/10: 11348
- inscritos nos centros de emprego: 5%
- à procura do primeiro emprego: 31%

2) MESTRADO em Engenharia Biomédica

2.1) UNIV. do MINHO
Estudantes diplomados entre 2000/01 e 2009/10: 152
- inscritos nos centros de emprego: 5%

2.2) UNIV. de COIMBRA, Fac. de Ciências e Tecnologia
Estudantes diplomados entre 2000/01 e 2009/10: 118
- inscritos nos centros de emprego: 5%

2.3) UNIV. do PORTO, Fac. de Engenharia
Estudantes diplomados entre 2000/01 e 2009/10: 44
-inscritos nos centros de emprego: 2%

3) LICENCIATURA em Engenharia Biomédica

3.1) UNIV. NOVA de LISBOA, Fac. de Ciências e Tecnologia
Estudantes diplomados entre 2000/01 e 2009/10: 114
-inscritos nos centros de emprego: 2%

3.2) UNIV. TÉCNICA de LISBOA, Inst. Sup. Técnico
Estudantes diplomados entre 2000/01 e 2009/10: 140
-inscritos nos centros de emprego: 1%

Nota: Dados de Dez. de 2011.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

1) Training area 524: Technology of Chemical Processes
Graduate students between 2000/01 and 2009/10: 11348
-registered as unemployed: 5%
-looking for the first job: 31%

2) Master degree in Biomedical Eng.

2.1) UNIV. do MINHO
Graduate students between 2000/01 and 2009/10: 152
-registered as unemployed: 5%

2.2) UNIV. de COIMBRA, Fac. de Ciências e Tecnologia
Graduate students between 2000/01 and 2009/10: 118
-registered as unemployed: 5%

2.3) UNIV. do PORTO, Fac. de Engenharia
Graduate students between 2000/01 and 2009/10: 44
-registered as unemployed: 2%

3) Bachelor in Biomedical Eng.

3.1) UNIV. NOVA de LISBOA, Fac. de Ciências e Tecnologia
Graduate students between 2000/01 and 2009/10: 114
-registered as unemployed: 2%

3.2) UNIV. TÉCNICA de LISBOA, Inst. Sup. Técnico
Graduate students between 2000/01 and 2009/10: 140
-registered as unemployed: 1%

Note: Data from Dec. 2011.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Os Mestrados em Eng. Biomédica têm bastante procura por parte dos candidatos ao Ensino Superior em Portugal, tal como se comprova pelo total preenchimento das vagas oferecidas pela generalidade das Universidades nacionais. Por exemplo, na 1ª fase do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Sup. Público, ano lectivo 2013/14, as vagas oferecidas pelo IST/UL, FC/UL e da FCT/UNL foram preenchidas na totalidade, sendo que a nota de entrada mais baixa foi de 15,4 valores FC/UL. Por outro lado, o nº de solicitações de Eng. Biomédicos tem vindo a crescer muito rapidamente, a nível nacional e internacional, para exercerem funções que vão desde os serviços técnico-instrumentais, técnico-comerciais e de consultoria, passando pela concepção e produção de próteses, dispositivos e equipamentos médicos, soluções informáticas, bem como actividades de foro académico, tais como o ensino superior e a investigação. Prevê-se que o número continue a aumentar devido ao fenómeno de envelhecimento da população.

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The number of applications to the Biomedical Engineering MSc. degrees in Portugal is remarkably high, as evidenced by the complete filling of vacancies offered by the most of the national universities. For example, at the first stage of the national competition to access the Public Higher Education system, in the academic year 2013/2014, the vacancies offered by IST/UL, FC/UL and FC /UNL were fully completed, with a lowest grade of 15.4 (out of 20) points (FC/UL).

Moreover, the demand for Biomedical Engineers has been growing very rapidly, both at the national and international levels. Biomedical eng. carry out different jobs duties, ranging from technical-instrumental services, technical and commercial consultancy, through the design and production of prostheses, medical equipments and IT solutions, till academic activities (teaching and/or research and development). It is expected that the number of job offers will continue to increase due to the population aging issues.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras Instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Mestrado Integrado Engenharia Biomédica
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Mestrado Integrado Engenharia Biomédica
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

8.3. List of eventual partnerships with other Institutions in the region teaching similar study programmes:

MSc Biomedical Engineering
Faculty of Sciences and Technology, New University of Lisbon

MSc Biomedical Engineering
Faculty of Sciences, University of Lisbon

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. 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 Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

O número total de créditos corresponde ao valor máximo de 300 ECTS, pois o Mestrado Integrado em Eng. Biomédica envolve uma formação multidisciplinar, obrigando à aprendizagem de matérias diversificadas que se situam na interface das ciências exactas e da engenharia, com a biologia e a medicina. Tal facto implica o estudo aprofundado de várias Unidades Curriculares diferentes e complementares, ao longo de um total de oito semestres, seguido de a realização de uma última UC anual, a Dissertação de Mestrado, a qual se reveste de uma forte componente de investigação e aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

The total number of credits corresponds to the maximum admissible value of 300 ECTS, since the MSc in Biomedical Engineering involves a multidisciplinary training, requiring the learning of diverse subjects that lie at the interface of engineering and pure sciences with biomedical sciences. This requires an in-depth study of many different and complementary curricular units (CU), over a total of eight semesters, followed by the completion of a two semesters CU (last year), the Dissertation, which is of a strong research component and practical application.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

A atribuição dos créditos às várias unidades curriculares (UC) de um semestre escolar baseou-se na estimativa realista da carga de trabalho necessária a um aluno médio, de forma a atingir os objectivos de aprendizagem delineados no Programa de cada UC e, conseqüentemente, a obter a aprovação nas mesmas.

Teve-se ainda em conta que o somatório do ECTS por semestre deveria igualar o valor 30.

Procurou-se também que os ECTS atribuídos às UC não fossem discrepantes aos atribuídos a UC equivalentes noutros planos de estudos.

Nota: 1 ECTS corresponde a 27h de trabalho do aluno, de acordo com o estabelecido na EM – Cooperativa de Ensino Superior, CRL.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

The allocation of credits to the various course units (CU) of a school semester was based on realistic assessment of workload required for an average student, in order to achieve the learning objectives outlined in the programme of each CU and hence guarantee its successful conclusion. It was taken into account that the sum of ECTS per semester should be equal to 30. In addition, the number of ECTS was in agreement with those attributed to similar CUs in other graduation programmes.

Note: 1 ECTS corresponds to 27h of student's workload, in agreement with EM – Cooperativa de Ensino Superior, CRL.

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Os docentes das várias UC foram consultados directa e individualmente pelos coordenadores do Mestrado Integrado em Eng. Biomédica, mediante a apresentação do Plano de Estudos. Assim, caso a caso, foi possível não só discutir e acertar o número de ECTS de cada uma das UC, bem como definir o número de horas de contacto com os alunos e a lista de tópicos a abordar no programa da UC em questão.

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The teachers in charge of every CU were consulted directly and individually by the coordinators of the MSc in Biomedical Engineering, who presented a draft of the study plan. Thus, in each case, it was possible not only to discuss and settle the number of ECTS for each UC, as well as to agree the number of contact hours with students and the list of topics to be addressed in the UC programme in question.

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:**

Em Portugal pode-se referir o exemplo de 3 instituições que ministram mestrados integrados em Eng. Biomédica com uma estrutura e duração semelhantes ao do mestrado proposto: IST da UL, FCUL e FCT da UNL. Nos 3 casos o número total de anos é 5, existindo UCs de tronco comum e UCs opcionais (estas últimas ao nível do 4º ano e/ou 5º ano). A dissertação de mestrado é realizada no 5º ano.

A área da Engenharia Biomédica na Europa não se encontra tão desenvolvida como nos EUA mas está em expansão. É de referir a existência na "University of Sheffield", no Reino Unido, de um mestrado integrado em Engenharia Biomédica com a duração de 5 anos em que o último ano é dedicado ao desenvolvimento de um trabalho prático. De referir o caso da "University of Glasgow", no Reino Unido, cujo mestrado integrado em Engenharia Biomédica possui uma duração de 5 anos com UCs opcionais ao nível do 4º ano e um projecto a ser desenvolvido no 5º ano para aquisição de experiência profissional.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

Among other Portuguese Institutions, one can mention 3 Faculties in Lisbon that provide an Integrated Master degree in Biomedical Eng. with a similar structure and duration as the proposed one. These include IST/UL, FCUL and FCT/UNL. In all cases, the undergraduate programme lasts 5 years, includes core CU and optional ones (the latter operate at the 4th and/or 5th year), and finishes with the Dissertation at the 5th year, which provides students with a professional experience.

In general, the area of Biomedical Eng. is not as developed in Europe as it is in the U.S.A., but it is clearly expanding. It should be noted that the Univ. of Sheffield in the UK offers an integrated Master Degree in Biomedical Eng. with a 5 years duration; the last one is dedicated to practical work. Similarly, the Univ. of Glasgow in the UK, offers another integrated Masters in Biomedical Eng., with a 5-year duration, optional courses at the 4th year and a project to be developed in the 5th year.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Os objectivos de aprendizagem do mestrado proposto estão alinhados com os objectivos das instituições referência mencionadas em 10.1. As UC ministradas num mestrado deste tipo proporcionam aos estudantes a aquisição de competências nas áreas fundamentais da Física e da Matemática, necessárias a todos os Engenheiros, assim como uma formação mais específica em Biologia e Medicina. O conjunto de UC proporciona uma vasta e poderosa plataforma que permite integrar o conhecimento em diversas áreas com vista a capacitar os estudantes para o desenvolvimento de soluções inovadoras e de novas abordagens relativamente, por exemplo, a implantes funcionais, a algoritmos e processos de diagnóstico e ao tratamento e prevenção de doenças. Esta fusão de conhecimentos na área da Engenharia e das aplicações práticas na área da Saúde tem permitido avanços em áreas como a construção de membros artificiais ou a implantação de pacemakers.

De uma forma geral, os dois primeiros anos são maioritariamente dedicados a UC mais básicas nas áreas da Matemática, Física, Química, Biologia e Medicina, assim como UC relativas a áreas fundamentais da Engenharia como a Electrónica, a Termodinâmica, as Matemáticas aplicadas e a introdução à Eng. Biomédica. No terceiro ano as UC envolvem conteúdos de Eng. Biomédica mais avançados como os equipamentos médicos, a modelação computacional e o processamento de sinais. Ao nível do quarto ano surgem então as UC opcionais e/ou perfis permitindo aos estudantes uma especialização em diferentes áreas que podem incluir a biomecânica e dispositivos médicos, a imagiologia e instrumentação biomédica, a engenharia dos tecidos, a tecnologia dos biomateriais, entre outras.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

The learning objectives of the proposed Master course are in line with the objectives of the reference institutions mentioned in 10.1 (i.e. US and UK). The CUs which are taught at this type of a courses provide to students acquisition of fundamental knowledge of Physics and Mathematics, required by all engineers, together with more specific training in Biology and Medicine. The set of UCs provides a vast and powerful multidisciplinary platform that allows integrating knowledge in different areas in order to enable students to develop innovative solutions and approaches, e.g. functional implants, algorithms and diagnostic procedures, and treatment and prevention of diseases. This merging of knowledge in Engineering and its practical applications in Health sciences has allowed advances in different areas such as construction of artificial limbs and the implantation of pacemakers, among others.

In general, the first two years of the proposed Master are mainly dedicated to CUs that cover the basics in Mathematics, Physics, Chemistry, Biology and Medicine, as well as the core engineering disciplines, such as Electronics, Thermodynamics, Applied mathematics and the Introduction to applied mechanical and biomedical engineering. In the third year CUs include the most advanced contents of Biomedical Engineering, such as medical equipment, computer modeling and signal processing. At the fourth year the course provides a variety of optional disciplines and / or profiles allowing students to choose a specialization in different areas, which include biomechanics and medical devices, imaging and biomedical instrumentation, tissue engineering and biomaterial technology, among others.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço**11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)****Mapa VII - Protocolos de Cooperação****Mapa VII - Centros Hospitalar Lisboa e Porto, NGNS IS, outras****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Centros Hospitalar Lisboa e Porto, NGNS IS, outras

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

[11.1.2._Protocolos MIEB \(2\).pdf](#)

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes**11.2. Mapa VIII. 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 efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de formação em serviço(PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	---	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- *Corpo docente experiente e motivado, com valências multidisciplinares que asseguram a articulação sinérgica entre as diferentes áreas do conhecimento subjacentes à formação do Eng. Biomédico*
- *Muitos docentes estão ligados directamente a Centros de I&D de excelência e/ou a Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde, sendo este último, um aspecto facilitador na integração do discente no mercado de trabalho*
- *Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde próprias, a saber: Clínica Dentária (Campus), Clínica Universitária (Almada), Lab. de Microbiologia Aplicada (Campus) e Residência Sénior (Sesimbra)*
- *Protocolos de colaboração com instituições académicas de prestígio, Centros Hospitalares de todo o país e com empresas de instrumentação biomédica*
- *Campus Universitário beneficia de infraestruturas amplas, modernas e bem equipadas*
- *Sistema Interno de Garantia da Qualidade certificado pela A3ES e pela norma ISO9001:2008*
- *Instituição proponente não depende de financiamentos públicos*

12.1. Strengths:

- *Experienced and motivated faculty members with multidisciplinary knowledge will ensure a synergistic coordination between different areas of fundamental and applied science underlying the high quality training of Biomedical Eng;*
- *Many teachers are directly linked to (inter)national R&D centers and/or Healthcare Units; this represents an important aspect in facilitating the integration of students into the labor market;*
- *the Healthcare Units, including a Dental Clinic, University Clinics and a Housing for senior citizens are all integrated into the proponent Institution;*
- *Collaboration Protocols are established between the proponent Institution and several prestigious academic institutions, hospital centers around the country and biomedical instrumentation companies;*
- *Campus benefits from modern and well-equipped infrastructures;*
- *The Internal System of Quality Assurance is certified by A3ES and ISO9001:2008;*
- *The proponent Institution is not dependent on public funding;*

12.2. Pontos fracos:

- *Propina de custo elevado;*
- *Oferta de formação e de ciclo de estudos semelhantes a nível nacional;*
- *Localização geográfica na margem sul do Tejo (apesar da proximidade ao metro de superfície);*
- *Centro de Investigação próprio (CiiEM) encontra-se ainda em fase de avaliação pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.*

12.2. Weaknesses:

- *Relatively high tuitons;*
- *Other similar courses nationwide;*
- *Geographic location on the south bank of the Tagus river (despite available public transportation-subway);*
- *Research Centre itself (CiiEM) is currently under evaluation by the Foundation for Science and Technology.*

12.3. Oportunidades:

- *As solicitações de Engenheiros Biomédicos tem vindo a crescer muito rapidamente; prevê-se que o número continue a aumentar devido ao envelhecimento da população e à consequente necessidade de melhores ferramentas para prestação de cuidados médicos;*
- *Alargamento da oferta de ensino da EM - Coop. de Ensino Superior, CRL, a uma área de grande relevância e contemporaneidade para os cuidados de Saúde e para o bem estar das populações;*
- *Implementação de uma vertente de Engenharia Biomédica inovadora no país - perfil em Tecnologia Farmacêutica - reflectindo as competências científicas próprias da Instituição proponente;*
- *Desenvolvimento de novas linhas de investigação no CiiEM (Centro de Investig. Interdisciplinar Egas Moniz);*
- *Alargamento do leque de colaborações protocoladas com Instituições Académicas, com outras Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde e com empresas afirmadas na área da instrumentação médica.*

12.3. Opportunities:

- *Requests for trained Biomedical Engineers has been growing very rapidly; it is expected that the number will continue to increase due to the aging population and the consequent need for improved, constantly developing modern tools in medical care;*
- *Enlargement of teaching capacity of EM - Coop. for Higher Education, CRL, accounting for a new area which is of great contemporary relevance for healthcare and general welfare of the population;*
- *Implementation of an innovative profile of Biomedical Engineering in the country , i.e. Pharmaceutical Technology , which relays on and reflects at the same time, the scientific expertise of the proponent Institution;*
- *Development of new lines of research at CiiEM (Center Interdisciplinary Investig. Egas Moniz);*

- Extending the range of collaborations with academic institutions, with other Healthcare units and with strong companies in the area of medical instrumentation.

12.4. Constrangimentos:

- As crises demográfica e económica nacionais, e a elevada taxa de desemprego em Portugal, tendem a baixar o número de candidatos ao Ensino Superior.

12.4. Threats:

- The national demographic and economic crisis and currently relatively high unemployment in Portugal, tend to lower the number of applicants to higher education. However, we believe that all constraints are of transient character.

12.5. CONCLUSÕES:

Estamos certos de reunir todas as condições necessárias e adequadas à melhor formação de novos engenheiros biomédicos em Portugal. Com efeito, o corpo docente associado ao plano de estudos proposto integra Doutores e Especialistas em todas as áreas científicas subjacentes, nomeadamente nas ciências da engenharia (Electrónica, Computacional, Mecânica, Biotecnologia, Materiais), nas ciências fundamentais (Matemática, Física, Química e Biologia) e nas ciências da saúde (Medicina, Radiologia, Cardiopneumologia, Fisioterapia e Farmacologia). Para além do corpo docente "próprio" e "não próprio" associado há já longos anos à EM – Coop. de Ensino Superior, CRL, foram recrutados, após criteriosa selecção, os melhores especialistas para leccionar UCs específicas, como por exemplo, "Algoritmos e Modelação Computacional" (Prof. Dr. Alexandre Andrade, IBEB), "Nanotecnologias" (Prof. Dra. Elvira Fortunato, FCT/UNL) e "Robótica" (Prof. Dr. Vítor Santos, UA).

Para além dos laboratórios próprios estarem bem equipados, incluindo instrumentação sofisticada como é o caso do microscópio de transmissão electrónica (TEM) e do espectrómetro de fluorescência de raios-X (WDXRF), estão desde já assegurados protocolos de colaboração que dão acesso aos nossos alunos a centros de diagnóstico modernos, onde poderão contactar com instrumentação médica de grande porte.

As colaborações internacionais de vários docentes com forte actividade de investigação científica, por um lado, o apoio financeiro e logístico do Programa Erasmus Plus, por outro lado, e ainda as actuais colaborações estabelecidas entre a Instituição proponente e Universidades americanas de grande prestígio, nomeadamente na área Eng. Biomédica (Duke University, <http://www.bme.duke.edu/>), dão garante ao aluno finalista de poder completar os seus estudos académicos em Universidades estrangeiras, num saudável ambiente de intercâmbio de aprendizagens.

Caso o discente esteja particularmente interessado em enveredar pelo meio empresarial, terá acesso a um contacto privilegiado com o mesmo através das UC "Seminários em Eng. Biomédica" e "Estágio Empresarial", sendo esta última de carácter opcional.

12.5. CONCLUSIONS:

We strongly believe that we fulfill all conditions required to provide a better training of new biomedical engineers in Portugal. Indeed, there are several added value points associated with the proposed programme: the faculty associated with the proposed curriculum integrates Doctors and Specialists in all relevant scientific areas, and in particular in engineering sciences (Electronics, Computer Sciences, Mechanical Engineering, Biotechnology, Material sciences), in the basic sciences (Mathematics, Physics, Chemistry and Biology) and health sciences (Medicine, Radiology, Cardiology, Physiotherapy and Pharmacology). In addition to the faculty members associated with EM – Coop. of Higher Education, CRL, after careful consideration, several well-known experts were invited to teach specific disciplines, such as: "Algorithms and Computational Modeling" (Prof. Dr. Alexandre Andrade, IBEB), "Nanotechnology" (Prof. Dr. Elvira Fortunato, FCT / UNL and "Robotics" (Prof. Dr. Vítor Santos, UA).

Practical work will be undertaken mainly in well equipped laboratories of the proponent Institution, which houses either basic or sophisticated instrumentation (e.g. transmission electronic microscope (TEM); wavelength dispersive X-ray fluorescence (WDXRF) spectrometer). In addition, several cooperation protocols will assure students the access to modern diagnostic centers and large medical equipments.

International collaborations of teaching staff with research interests focused on diverse areas of Biomedical Engineering, on the one hand, and the financial and logistics support of the Erasmus Plus, on the other hand, together with existing collaborations between the proponent Institution and prestigious American Universities with tradition in the Biomedical Engineering field (Duke University, <http://www.bme.duke.edu/>), will provide opportunities to undergraduate students to complete their academic studies at foreign universities, within a healthy environment for the exchange of learning.

In the case that the student is particularly interested in a business-oriented career, a privileged access to companies and Hospital centers will be provided through the CU "Seminars in Biomedical Engineering" and "Internship" (optional).