

NCE/16/00185 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Instituto Politécnico De Lisboa

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Instituto Superior De Engenharia De Lisboa

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Biomédica

A3. Study programme name:
Biomedical Engineering

A4. Grau:
Licenciado

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Ciências da Engenharia e Tecnologias

A5. Main scientific area of the study programme:
Technologies and Engineering Sciences

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
520

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
729

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

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
3 anos (6 semestres)

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
3 years (6 semesters)

A9. Número máximo de admissões:

40

A10. Condições específicas de ingresso:

*Curso de ensino secundário ou habilitação nacional ou estrangeira legalmente equivalente
Acesso através do concurso nacional de acesso ao ensino superior e outros regimes legalmente aplicáveis.*

07- Física e Química e 19 – Matemática A

*Classificações mínimas: Nota de candidatura: 100 pontos; em cada prova de ingresso: 100 pontos
Fórmula de cálculo: Média do ensino secundário: 65%; Prova de ingresso: 35%*

A10. Specific entry requirements:

*Secondary education course or equivalent national or international courses
Access via the national competition for access to higher education and other legal regimes.*

07-Physics and Chemistry and 19- Mathematics A

Minimum classifications: Application mark: 100 points; Each admission exam: 100 points.

Minimum for admission score calculation: Average secondary school: 65 %; Average admission exams: 35%

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):

Não

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:

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular

Mapa I -**A12.1. Ciclo de Estudos:**

Engenharia Biomédica

A12.1. Study Programme:

Biomedical Engineering

A12.2. Grau:

Licenciado

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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 Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Matemática	MAT	30	0
Física	FIS	11	0
Química	QUI	17.5	0
Biologia e Saúde	BS	25.5	0
Engenharia Informática	INF	10.5	0
Engenharia Electrónica	ELE	9.5	0
Engenharia Mecânica	MEC	15.5	0
Engenharia Biomédica	EB	52.5	0
Estas ou outras áreas		0	8
(9 Items)		172	8

Perguntas A13 e A16**A13. Regime de funcionamento:***Diurno***A13.1. Se outro, especifique:***Regime diurno e pós-laboral para trabalhadores-estudantes se o seu número o justificar***A13.1. If other, specify:***Daytime and after working-hours only if the number of working-students is enough***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

*ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1
1959-007 Lisboa
Portugal*

A14. Premises where the study programme will be lectured:

*ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1
1959-007 Lisboa
Portugal*

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A15_Despacho14924_2015_16dezembro_RegulamentoCreditacao.pdf](#)

A16. Observações:

De acordo com a missão e competências do ISEL e da elevada necessidade da sociedade em engenheiros com conhecimentos multidisciplinares entre a engenharia e a saúde, o ISEL submeteu em 2014 à A3ES dois novos ciclos de estudo: a Licenciatura em Tecnologias Biomédicas (LTB) e o Mestrado em Engenharia Biomédica (MEB). Ambos os cursos obtiveram a acreditação pela A3ES por 6 anos. O MEB, iniciou a sua 1ª edição em 2015, estando atualmente a iniciar a 2ª edição. Em ambas as edições o número de candidatos foi superior ao número de vagas, sendo que mais de 40% dos alunos apresenta média de licenciatura igual ou superior a 15 valores. Em ambas as edições, mais de 35% dos alunos são licenciados por instituições exteriores ao IPL. Em suma, o ISEL atraiu para esta nova área de formação “muitos e bons” alunos. Em relação à LTB, e apesar de acreditada por 6 anos, não lhe foram atribuídas vagas pela DGES ao concurso de acesso ao ensino superior nos anos letivos de 2015/16 e de 2016/17. Dada as competências científicas do ISEL, da colaboração já existente entre departamentos do ISEL e com a ESTeSL em engenharia biomédica, e considerando a elevada procura desta formação, em especial na região de Lisboa, e da sua elevada empregabilidade, propõem-se a Licenciatura em Engenharia Biomédica (LEB) em substituição da LTB e que assenta na estrutura curricular da LTB. A LEB conta assim, com a

larga experiência que a equipa de coordenação e dos seus professores já apresenta na docência e na I&D em Engenharia Biomédica.

O ISEL propôs em 2015 uma nova Licenciatura em Engenharia Clínica e Hospitalar, que aborda uma área mais específica da engenharia da manutenção e tecnologia das instalações clínicas e hospitalares. Será assim num curso mais ligado à Engenharia Hospitalar. Enquanto que a LEB, aqui proposta, assenta numa formação de base forte em ciências exatas e da saúde, de engenharia electrónica, química e mecânica e das aplicações destes conhecimentos no desenvolvimento de aptidões e competências transversais em Engenharia Biomédica. De forma a complementar a formação, é também de realçar as seguintes especificidades do plano curricular da LEB:

- 1) Uma UC de Seminários no 6º semestre, onde os alunos terão acesso a um leque alargado de áreas de intervenção através de palestras por académicos e de empresas;*
- 2) Duas UCs de Opção, uma em cada semestre do último ano da licenciatura, que os alunos podem escolher a partir de UCs existentes quer no ISEL quer na ESTeSL, como sendo por ex.: Fisiologia do Exercício; Neurofisiologia da Visão; Processamento de Imagem; Imagem e Terapia Molecular; Robótica Médica; Aprendizagem Automática; Tecnologias Avançadas de Fabrico; Organização e Gestão Hospitalar; Gestão da Qualidade da Saúde, entre outras.*
- 3) Uma UC de Projeto onde os alunos deverão desenvolver autonomamente um projeto que aglutine as competências apreendidas no curso e em colaboração com grupos académicos e/ou empresas.*

A16. Observations:

According to ISEL mission and expertise, and society high necessity in engineers with multidisciplinary knowledge between engineering and health, ISEL submitted in 2014 to A3ES two new study cycles: a BSc. in Biomedical Technologies (LTB) and a MSc. in Biomedical Engineering (MEB). Both courses were accredited by A3ES for 6 years. The MEB, started its 1st edition in 2015, and currently is starting its 2nd edition. In both editions the number of candidates exceeded the number of vacancies, of which more than 40% presents a BSc average higher than 15 values. In both editions, more than 35% of students presented a BSc from institutions outside the IPL. In resume, ISEL attracted to this new formation area "many and good" students. Regarding the LTB, and despite accredited for 6 years, DGES did not assigned vacancies to higher education access contest in 2015/16 and 2016/17. Given the ISEL scientific and technical expertise, and the existing collaboration in the field of biomedical engineering between ISEL departments and with ESTeSL, and considering the society high demand for this course, especially in the Lisbon area, and high employability, is proposed a new BSc in Biomedical Engineering (LEB), in replacement of LTB, and based on the LTB curriculum program. This new course of study is therefore based on a coordination team and professors with a large experience in teaching and R&D on Biomedical Engineering.

ISEL submitted to A3ES in 2015 a new BSc in Hospital and Clinical Engineering, that focus a more specific area of maintenance engineering and technologies of clinical and hospital facilities. It will be, therefore, a degree focusing hospital engineering. While, LEB, is based on a strong basic training in exact and health sciences, electronics, chemical and mechanical engineering and application of this knowledge in the development of expertise in biomedical engineering. To complement the LEB formation, it is noteworthy the following complementary disciplines:

- 1) Seminars in the 6th semester, where students will have access to a wide range of biomedical engineering areas through lectures by academics and companies;*
- 2) Two optional disciplines, one in each semester of the 3rd year, that students may choose from existing courses either at ISEL either at ESTeSL, as e.g.: Exercise Physiology; Neurophysiology of Vision; Image Processing; Molecular Imaging and Therapy; Medical Robotics; Machine Learning; Advanced Technology Manufacturing; Organization and Hospital Management; Health Quality Management, among others;*
- 3) A Project, where students should develop an autonomous project, that integrates expertise learned during the whole course, and in collaboration with academic and / or businesses groups.*

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho de Gestão

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Gestão

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

[1.1.2._Ata_CGestao_LEB - LCRU2.pdf](#)

Mapa II - Conselho Técnico-Científico**1.1.1. Órgão ouvido:***Conselho Técnico-Científico***1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._Minuta de ata 29Set2016 \(1\).pdf](#)**Mapa II - Conselho Pedagógico****1.1.1. Órgão ouvido:***Conselho Pedagógico***1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._Extrato ata CP 30 0916.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) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.***Cecília RC Calado (Coord.)&Manuel J Matos &Luís M. Milhalma & António JDC Silvestre & João PBR Costa***2. Plano de estudos**

Mapa III - - 1º ano/ 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano/ 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)
Cálculo / Calculus	MAT	Semestral	172	T45; TP30; OT4	6.5	
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytical Geometry	MAT	Semestral	164	T45; TP22,5; OT3	6	
Química Geral / General Chemistry	QUI	Semestral	165	T45; TP15; PL15; OT2	6.5	
Programação / Computer Programming	INF	Semestral	150	T30; TP30; OT2	6	

Anatomia Humana / Human Anatomy (5 Items) BS Semestral 135 T45; TP22,5; OT2 5

Mapa III - - 1º ano/ 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Biomédica

2.1. Study Programme:
Biomedical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

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)
Análise Vetorial e Equações Diferenciais / Vector Analysis and Differential Equations	MAT	Semestral	180	T45; TP45; OT4	7	
Estatística Biomédica / Biomedical Statistics	MAT	Semestral	150	T30; TP30; OT3	5.5	
Mecânica Geral / Fundamentals of Mechanics	FIS	Semestral	150	T45; TP22,5; OT3	5.5	
Química Orgânica Geral / General Organic Chemistry	QUI	Semestral	165	T45; TP15; PL15; OT3	6	
Bioquímica B / Biochemistry B	BS	Semestral	150	T30; TP15; PL15; OT2	6	

(5 Items)

Mapa III - - 2º ano/ 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Biomédica

2.1. Study Programme:
Biomedical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

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)
Cálculo Numérico / Numerical Calculus	MAT	Semestral	140	T30; TP30; OT3	5	
Eletromagnetismo e Ótica B / Electromagnetism and Optics B	FIS	Semestral	150	T45; TP15; PL15; OT3	5.5	
Química-Física Geral / / General Physical Chemistry	QUI	Semestral	130	T45; PL15; OT3	5	
Biologia e Histologia / Biology and Histology	BS	Semestral	120	T45; PL15; OT3	4.5	
Mecânica Técnica / Applied Mechanics	MEC	Semestral	148.5	T45; TP22,5; OT3	5.5	
Sistemas de Informação / Information Systems	INF	Semestral	115	TP45; OT2	4.5	

(6 Items)

Mapa III - - 2º ano/ 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Biomédica

2.1. Study Programme:
Biomedical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

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)
Bioanálises / Bioanalysis	EB	semestral	140	T30; TP15; PL15; OT3	5.5	
Fisiologia Humana / Human Physiology	BS	semestral	135	T45; TP22,5; PL7,5; OT2	5	
DAC-Desenho Assistido por Computador / CAD – Computer Aided Drawing	MEC	semestral	110	TP45; OT2	4	
Eletrónica e Instrumentação / Electronics and Instrumentation	ELE	semestral	140	T30; TP30; OT3	5	
Sinais e Sistemas / Signals and Systems	ELE	semestral	120	T30; TP15; OT2	4.5	
Mecânica dos Sistemas Deformáveis / Mechanics of Deformable Systems	MEC	semestral	155	T22,5; TP45; OT2	6	

(6 Items)

Mapa III - - 3º ano/ 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Biomédica***2.1. Study Programme:***Biomedical Engineering***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***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)
Física Médica / Medical Physics	EB	Semestral	150	T45; TP22,5; OT3	5.5	
Biomateriais / Biomaterials	EB	Semestral	130	T30; TP15; PL15; OT3	5	
Terapias Médicas Avançadas / Advanced Medical Therapies	EB	Semestral	140	T45; TP15; PL15; OT3	5	
Processamento Digital de Sinais Biomédicos / Biomedical Digital Signal Processing	ÊB	Semestral	140	T22,5; TP45; OT2	5.5	
	BS	Semestral	135		5	

Fundamentos de Fisiopatologia / Fundamentals of Physiopathology				T45; TP22,5; OT2		
Opção 1 / Option 1 (6 Items)	–	Semestral	110	TP45; OT3	4	Opcional

Mapa III - - 3º ano/ 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Biomédica

2.1. Study Programme:

Biomedical Engineering

2.2. Grau:

Licenciado

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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)
Biomecatrónica / Biomechatronics	EB	Semestral	140	TP45; OT2	5	
Biomecânica B / Biomechanics B	EB	Semestral	140	T22,5; TP45; OT2	5	
Tecnologias de Imagem Médica / Médica / Medical Imaging Technology	EB	Semestral	140	T45; TP22,5; OT3	5	
Seminários em Engenharia Biomédica / Seminars in Biomedical Engineering	EB	Semestral	80	TP45; OT3	3	
Projeto em Engenharia Biomédica / Biomedical Engineering Project	EB	Semestral	200	T22,5; OT60	8	
Opção 2 / Option 2 (6 Items)	-	Semestral	110	TP45; OT3	4	Opcional

3. Descrição e fundamentação dos objetivos, sua adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O principal objetivo é formar profissionais com o nível da qualificação: Ensino Superior Politécnico; Licenciado; Nível 6 do European Qualifications Framework; Nível 5 do International Standard

Classification of Education, 1997, aprovada pela 29.ª Conferência Geral da UNESCO, 97).

A Licenciatura aposta numa formação de base em 3 anos, assegurando aos seus detentores conhecimentos científicos e técnicos na área e uma relevante aptidão para o exercício da profissão de Licenciado em Engenharia Biomédica.

Pretende-se que os recursos humanos e materiais alocados ao curso, que dispõem de formação adequada aos objetivos do curso e à sua operacionalização, atuem como parceiros com as empresas médicas, farmacêuticas e instituições de saúde e de investigação, na formação e I&D de forma a potenciar quer o desenvolvimento da área quer da qualidade de formação do curso.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The main learning objective is to prepare students with the level of qualification: Polytechnic; Licensee; Level 6 of the EQF (European Qualifications Framework) Level 5 of the ISCED (International Standard Classification of Education).

The licensee Degree is based on 6 semesters, ensuring the holders scientific and technical knowledge in the relevant area and a fitness to practice the profession, in a perspective of application and development directed at understanding and solving concrete problems with high level of complexity in the biomedical engineering.

The aim is also that, the human resources and material structures allocated, can act also as partners with national and international medical and pharmaceutical enterprises, health and research institutions in training, research and development. In this way it is possible to promote the Biomedical Engineering area and the course quality.

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

É objetivo que o licenciado em Engenharia Biomédica adquira um sólido conhecimento científico nas disciplinas fundamentais das ciências naturais (Matemática, Física e Química), das ciências da vida (Bioquímica, Biologia Celular e Molecular, Histologia, Anatomia, Fisiologia e Fisiopatologia), de Engenharia Informática, Electrónica e Mecânica e de aplicações destes conhecimentos no desenvolvimento de aptidões e competências transversais em Engenharia Biomédica, como sejam: Diagnósticos Moleculares, Biomateriais, Engenharia de Células e de Tecidos, Física Médica, Instrumentação Médica, Processamento de Sinal Biomédico, Biomecânica e Biomecatrónica.

A formação multidisciplinar permite ao licenciado responder e adaptar-se às mudanças resultantes do grande dinamismo deste sector. Neste âmbito, a licenciatura confere conhecimentos em áreas estratégicas de interface entre a engenharia e a medicina, muito úteis para a entrada no mercado de trabalho.

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

The goal is that the student graduating from Biomedical Engineering acquires a solid scientific knowledge on the fundamental natural sciences (Mathematics, Physics and Chemistry), life sciences (Biochemistry, Cellular and Molecular Biology, Histology, Anatomy, Physiology and Patophysiology), and engineering such as Computers, Electronics and Mechanics, and applications of these subjects on the development of skills and know-how transversal to Biomedical Engineering such as: Molecular Diagnoses, Biomaterials, Cell and Tissue Engineering, Medical Physics, Medical Instrumentation, Biomedical Signal Processing, Biomechanics and Biomechatronics.

The multidisciplinary formation will allow the graduate student to respond and adapt to the changes resulting from the great dynamics of this sector. In this regard, the degree grants knowledge in strategic areas of interface between engineering and health care, which will be very useful to the work market.

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

O Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) tem como missão produzir, ensinar e divulgar conhecimento, bem como prestar serviços à comunidade, contribuindo para a sua consolidação como instituição de referência nos planos nacional e internacional. Em particular o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) enquanto centro de criação, transmissão e difusão da ciência, tecnologia e cultura, tem como missão o estudo, a docência, a investigação e a prestação de serviços no âmbito da Engenharia, contribuindo para a sua qualidade e inovação. Entre os objetivos estratégicos da instituição contam-se a prossecução da sua afirmação como escola de engenharia de referência no ensino superior, a promoção da qualidade e inovação do ensino e a sua proximidade ao tecido empresarial. Os

Os dois último planos estratégicos do ISEL (de 2012-2015 e de 2016-2019) indicam uma clara aposta em potenciar a atual oferta formativa, para afirmação do ISEL como uma referência no ensino da engenharia respondendo às solicitações da sociedade. Tendo em conta a elevada procura de formação em engenharia biomédica na região de Lisboa e a sua elevada empregabilidade, o ISEL e o IPL têm apostado fortemente desde 2014 na implementação de ciclos de estudo na área da engenharia biomédica. Neste âmbito o IPL

elaborou em 2014, um protocolo global de cooperação com a Universidade Católica Portuguesa (UCP), que permitiu a transferência da infraestrutura laboratorial de I&D em Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia (FE) da UCP, avaliado em mais de 1000 k€. O ISEL também contratou a responsável deste laboratório e também ex-coordenadora da Licenciatura e Mestrado em Engenharia Biomédica da FE-UCP, a qual coordenou as propostas submetidas à acreditação em 2014 e a atual proposta, tal como justificado no ponto A16. Na perspetiva de promover a investigação e desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de interface entre a Engenharia e da Saúde, o ISEL conta com a colaboração dos seus docentes doutorados nesta área por Universidades de Referência, e que se encontram associados a 6 dos 7 departamentos do ISEL e a diversos centros de investigação, assim como da colaboração da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa e dos seus docentes.

Os objetivos estratégicos do IPL e do ISEL ligam-se assim diretamente com a efetivação e potenciação dos objetivos específicos desta Licenciatura, que tem por missão formar licenciados em Engenharia Biomédica competentes e empreendedores, com capacidade de usar os conhecimentos apreendidos de forma criativa, inovando e acrescentando em áreas estratégicas do Sector da Saúde.

A imagem do ISEL é muito positiva no meio empresarial e os seus Licenciados são bem aceites no mercado de emprego. Os temas do curso estão em linha com a evolução da necessidade de mercado nacional e internacional de emprego. É objetivo do curso a formação de profissionais capazes de atuar no campo das Tecnologias Biomédicas em qualquer parte do mundo.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

The mission of the Polytechnic Institute of Lisbon (IPL) is to produce, teach and disseminate knowledge and serve the community, contributing to its consolidation as a reference institution in the national and international levels. In particular, the Institute of Engineering of Lisbon (ISEL) has a center for creation, transmission and dissemination of science, technology and culture. Its mission also includes the study, teaching, research and service delivery within engineering, contributing to its quality and innovation. Among the strategic objectives of the institution there is particular emphasis in its affirmation as a reference engineering school, in promoting quality education and innovation and in its proximity to the business. The last two ISEL's strategic plans (2012-2015 and 2016-2019) makes a clear commitment to "strengthen research in emerging technologies " and " enhance the quality of educational training" according the society needs. In this regard IPL has crafted a global participation protocol with the Catholic University of Portugal (UCP), which allowed for the transference of lab infrastructure of Research and Development in Engineering and Health of UCP's Engineering Faculty (FE), evaluated in more than a 1000 k€. ISEL also hired its coordinator, who was also the coordinator of the BSc and MSc courses on Biomedical Engineering of FE-UCP, Prof. Cecília Calado, and is now the coordinator of the course herein proposed as well of the 2nd edition of the MSc in Biomedical Engineering from ISEL/ ESTeSL. With the goal of promoting scientific and technological research and development in areas of interface between Engineering and Health, ISEL relies on the collaboration of its teaching staff who have PhD's in this area by reference Universities and ESTeSL and its professors.

These strategic objectives connect directly with the effectiveness and enhancement of the specific objectives of this course, whose mission is to train competent licensee in Biomedical Engineering and entrepreneurs with the ability to use knowledge learned in a creative way, innovating and adding value to the national and international strategic health areas.

There is a very positive image of ISEL in the business environment and its graduates are well accepted in the job market. The course objectives are in line with the evolution of national and international job market. The main objective of the course is to train professionals able to act in the Biomedical Engineering anywhere in the world.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

O Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) tem como missão produzir, ensinar e divulgar conhecimento, bem como prestar serviços à comunidade, contribuindo para a sua consolidação como instituição de referência nos planos nacional e internacional. Em particular o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) enquanto centro de criação, transmissão e difusão da ciência, tecnologia e cultura, tem como missão o estudo, a docência, a investigação e a prestação de serviços no âmbito da Engenharia, contribuindo para a sua qualidade e inovação. Entre os objetivos estratégicos da instituição contam-se a prossecução da sua afirmação como escola de engenharia de referência no ensino superior, a promoção da qualidade e inovação do ensino e a sua proximidade ao tecido empresarial. Neste âmbito, e como exemplo, IPL elaborou um protocolo global de colaboração com a Universidade Católica Portuguesa (UCP) e que permitiu a transferência da infraestrutura laboratorial de I&D em Engenharia Biomédica tal como descrito no ponto A16. Na perspetiva de promover a investigação e desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de interface entre a Engenharia e da Saúde, o ISEL conta com a colaboração dos seus docentes

doutorados nesta área por Universidades de Referência, e associados a 6 dos 7 departamentos do ISEL assim como da colaboração da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa e dos seus docentes.

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

The mission of the Polytechnic Institute of Lisbon (IPL) is to produce, teach and disseminate knowledge and serve the community, contributing to its consolidation as a reference institution in the national and international levels. In particular, the Institute of Engineering of Lisbon (ISEL) has a center for creation, transmission and dissemination of science, technology and culture. Its mission also includes the study, teaching, research and service delivery within engineering, contributing to its quality and innovation. Among the strategic objectives of the institution, there is particular emphasis in its affirmation as a reference engineering school, in promoting quality education and innovation and its proximity to the business. Among the ISEL's strategic goals is its pursuit as a reference engineering school in higher education, the promotion of quality and innovation of teaching and its proximity to the business community. In this regard, and as an example, IPL has crafted a global participation protocol with the Catholic University of Portugal (UCP), which allowed for the transference of lab infrastructure of research in Biomedical Engineering of UCP's Engineering Faculty (FE), as described in section A.16. With the goal of promoting scientific and technological research and development in areas of interface between engineering and health, ISEL relies on the collaboration of its teaching staff who have PhD's in this area by reference Universities as well with ESTeSL.

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:

É objetivo principal deste ciclo de estudo formar licenciados, detentores de conhecimentos científicos e técnicos sólidos e transversais em Engenharia Biomédica, aptos para uma intervenção em áreas estratégicas do sector da saúde, onde se destacam: Diagnósticos Moleculares; Biomateriais por exemplo em aplicações ortopédicas, oftálmicas, vasculares, dentárias e de reconstrução, de Física Médica de por exemplo física nuclear e das radiações como aplicações em técnicas de diagnóstico e terapia; Instrumentação Médica como de Imagiologia; Biomecânica por exemplo na medição experimental cinemática e dinâmica do movimento e como ferramenta de apoio ao diagnóstico clínico e ao desenvolvimento de dispositivos biomédicos para uma medicina de reabilitação.

A licenciatura em Engenharia Biomédica visa assim formar Profissionais capacitados para responder às atuais necessidades e desafios do Sector da Saúde, de uma forma diferenciadora e de elevada competitividade.

É também objetivo da implementação desta licenciatura de:

- Promover a capacidade científica e técnica nesta área de conhecimento;*
- Sensibilizar os intervenientes no sector da saúde da relevância das áreas de fronteira e emergentes entre a engenharia e a medicina, para uma melhor e mais eficiente prestação de serviços à comunidade;*
- Fomentar a transferência de tecnologia resultante da investigação científica aplicada para o sector da saúde.*

A área departamental onde este ciclo de estudos está ancorado gere (conjuntamente com os departamentos de Matemática, Física, Engenharia Mecânica, Engenharia Electrónica e Telecomunicações e de Computadores e de Engenharia de Sistemas de Potência e Automação) os recursos humanos afetos ao ciclo de estudo, promovendo a dinamização e incentivando projetos de investigação e desenvolvimento e prestações de serviços na área de interface entre a engenharia e a saúde. De forma a permitir uma formação interdisciplinar entre a engenharia e a saúde, o curso conta igualmente com a colaboração de docentes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

Os objetivos estratégicos, de formação e de implementação da licenciatura em Engenharia Biomédica, estão assim de acordo com a missão do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa do Instituto Politécnico de Lisboa, enquanto unidade de ensino superior para a criação, transmissão e difusão da ciência, tecnologia e cultura em áreas estratégicas da tecnologia e de engenharia e que incluem as áreas de interface entre a engenharia e as ciências da saúde, promovendo assim a formação de recursos humanos e o desenvolvimento estratégico de uma área tão relevante no panorama nacional e internacional.

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

The main goal of the cycle of studies is to give students a first degree, providing them with solid and across-the-board scientific and technical knowledge in Biomedical Engineering, with skills adequate for an intervention in strategic areas of the health sector, namely: Molecular Diagnoses; Biomaterials e.g. in orthopedic, ophthalmic, vascular, orthodontical and reconstruction applications; Medical Physics e.g. in nuclear and radiation physics as applications in techniques of diagnosis and therapy; Medical Instrumentation as in Imagiology; Biomechanics e.g. on kinematic and dynamic experimental measurement of motion and as a supporting tool for clinical diagnosis and the development of biomedical devices for rehabilitation medicine.

The degree on Biomedical Engineering aims therefore to form skilled Professionals to answer the current needs and challenges of the Health Sector, in a differentiating and highly competitive way.

It is also the goal of this degree to:

- *Promote scientific and technical capacity in this field of knowledge;*
- *Promote awareness amongst the stakeholders of the Health sector of the relevance of frontier and emerging sciences in engineering and medicine, for a better and more efficient provision of services to the community;*
- *Nurture technology transfer, resulting from scientific research applied to the health sector.*

The department where this study cycle is anchored manages (along with the departments of Mathematics, Physics, Mechanical Engineering, Electronic and Telecommunication and Computer Engineering and Power and Automation System Engineering) the human resources linked to the study cycle, promoting dynamism and encouraging research and development projects and services on areas of interface between engineering and health. To achieve an interdisciplinary formation between Engineering and Health areas, the course will have the collaboration of teachers from the Health School (ESTeSL).

The strategic objectives, of formation and implementation of this course on Biomedical Engineering, are thus in agreement with the Superior Institute of Engineering of Lisbon of the Polytechnic Institute of Lisbon, as unit of higher learning for the creation, transmission and diffusion of science, technology and culture in strategic areas of technology and engineering, which include the interface areas between engineering and health sciences, hence promoting the formation of human resources and the strategic development of an area of such relevance on the national and international landscape.

3.3. Unidades Curriculares

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

3.3.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytical Geometry

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

Lucía Fernández Suárez; T: 22.5h; TP: 11; OT: 3h/ semestre (36.5 hrs)

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

Laura Cristina Teixeira Iglésias Charters de Azevedo; T: 22.5h; TP:11.5h/ semestre (34hrs)

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

1. *Efetuar cálculos com matrizes e determinantes. Discutir e resolver sistemas de equações lineares.*
2. *Reconhecer os conceitos de espaço vectorial e de aplicação linear e utilizá-los na resolução de problemas destes domínios. Determinar valores e vectores próprios e diagonalizar uma matriz.*
3. *Calcular e interpretar o produto interno, externo e misto. Aplicar os conceitos abordados nesta unidade curricular na resolução de problemas de geometria analítica.*
4. *Identificar e utilizar os temas abordados na resolução de problemas de Engenharia.*

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

1. *Perform calculations with matrices and determinants. Analyse and solve systems of linear equations.*
2. *Understand the concepts of vector space and linear transformation and be able to apply them to solve problems. Compute eigenvalues and eigenvectors and diagonalize matrices.*
3. *Compute inner, cross and scalar triple products and understand their geometric interpretation. Apply the concepts learned to the solution of problems in analytical geometry.*
4. *Apply the knowledge learned in the course to the solution of problems in engineering.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Matrizes. Definição e notações. Álgebra das matrizes. Operações elementares. Característica. Sistemas de equações lineares. Inversão de matrizes.*
2. *Determinantes. Definição. Propriedades. Métodos de cálculo – Teorema de Laplace, método de condensação e misto.*
3. *Espaços vectoriais. Definição e exemplos. Subespaços. Dependência linear. Geradores. Base e dimensão. Mudança de base.*
4. *Aplicações Lineares. Definição e exemplos. Representação matricial de uma aplicação linear. Núcleo e Imagem. Operações com aplicações lineares.*
5. *Valores e vectores próprios. Definição e exemplos. Cálculo. Subespaço próprio. Multiplicidade algébrica*

e geométrica. *Diagonalização.*

6. *Espaços euclidianos. Definição e exemplos. Norma, distância, ângulos. Produto externo. Produto misto. Aplicações.*

7. *Geometria analítica. Espaço afim. Representação analítica da recta e plano. Cónicas e quádricas.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Matrices. Definition and notation. Matrix operations. Echelon form and rank of a matrix. Systems of linear equation. Inverse of a matrix.*

2. *Determinants: definition and examples. Properties. Methods of evaluating determinants.*

3. *Vector spaces. Axiomatic definition and examples. Subspaces. Generating sets. Linear dependence. Basis and dimension. Change of basis.*

4. *Linear transformations. Definition and examples. Matrix representation of a linear transformation. Kernel and image of a linear transformation. Operations with linear transformations.*

5. *Eigenvalues and eigenvectors. Definition and examples. Eigenspaces. Algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue. Diagonalization.*

6. *Euclidean spaces. Inner product. Axiomatic definition and examples. Norm, distance, angle. The cross product and the scalar triple product. Geometrical applications.*

7. *Analytical Geometry. Analytical representation of straight lines and planes. Conics and quadrics.*

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

Os conteúdos programáticos abrangem as ferramentas usuais necessárias na resolução de problemas lineares (matrizes, determinantes e a teoria de vectores e valores próprios) e os exemplos básicos de aplicação de ditas ferramentas (resolução de sistemas lineares, aplicações lineares e problemas de geometria analítica).

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

The syllabus contains the usual tools required to solve linear problems (matrices, determinants and eigenvalue theory) and the basic examples where these tools are applied (solution of linear systems, linear maps and analytical geometry problems).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico e teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre que correspondem a 67.5 horas de contacto (15 aulas teóricas de 3 horas e 15 aulas teórico-práticas de 1.5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas.

Avaliação contínua: Dois testes parciais (T1 e T2): $T1 \geq 8.0$, $T2 \geq 8.0$

$NF = (T1+T2)/2$: $NF \geq 10$

Avaliação por exame: Exame Final (EF) ≥ 10

$NF = EF$

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching will comprise lectures and recitations, with a total of 30 classes during the semester corresponding to 67.5 contact hours (15 three hour lectures, 15 one and half hour recitations). The total work load for the student is 160 hours.

Continuous evaluation:

Two written examinations, T1 and T2, each covering half of the syllabus. In order to pass the student must score at least 8 points (out of 20) in each exam and average at least 9,5 points. One of the mid-term exams can be repeated on the date of the first final exam.

$NF = (T1+T2)/2$: $NF \geq 10$

Final exam evaluation:

In order to pass, a student must obtain a grade of at least 10 points (out of 20) in a final exam (EF) which can be attempted three times on different dates.

Formula for the calculation of Final Grade (NF):

$NF = EF$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos matemáticos relacionados com os objetivos de aprendizagem (1), (2) e (3). As aulas teórico práticas centram-se na resolução de exercícios com o propósito de completar os objetivos (1), (2), (3) e consumir o objetivo (4).

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

The lectures will present the mathematical concepts related to learning outcomes (1), (2) and (3). The recitations will focus on the solution of exercises with the aim of complete outcomes (1), (2), (3) and achieving learning outcome (4).

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Anton, R., Rorres, C., "Álgebra Linear com Aplicações", Bookman.
2. Blyth S., Robertson, E.F. "Basic Linear Algebra". Springer.
3. Lay, D.C. , "Linear Algebra and its Applications", Pearson, Addison Wesley.
4. Monteiro, A. "Álgebra Linear e Geometria Analítica", McGraw Hill
5. Steinbruch, A., Winterle, P., "Álgebra Linear", McGraw Hill.
6. Strang, G., "Linear Algebra and its Applications", HBJ Publishers.

Mapa IV - Anatomia Humana / Human Anatomy

3.3.1. Unidade curricular:

Anatomia Humana / Human Anatomy

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

Maria Margarida do Carmo Pinto Ribeiro; T45; TP30; OT2/ semester (69.5hrs)

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

<sem resposta>

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

A abordagem dos conteúdos será adaptada aos objetivos da licenciatura em engenharia biomédica. No final da unidade curricular o estudante deve estar apto a:

- *Possuir conhecimentos básicos e essenciais sobre a morfologia do corpo humano e dos diversos aparelhos, órgãos e sistemas, bem como compreender a importância da relação entre anatomia e os sistemas médicos;*
- *Saber identificar todas as estruturas anatómicas numa forma integrada;*
- *Conseguir utilizar os conceitos de anatomia de uma forma correta e aplicá-los nas diversas solicitações dos ambientes técnicos e clínicos.*

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

The teaching method will be adapted to the course main goals.

At the end of the discipline the student should be able to:

- *Possess basic and essential knowledge of the morphology of the human body and various organs and systems, as well as understanding the importance of the relationship between anatomy and medical systems;*
- *To identify all anatomical structures in an integrated mode;*
- *Apply de anatomic concepts and apply it to various requests technical and clinical environments.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução.

Técnicas virtuais para estudo da anatomia.

Anatomia da imagem médica.

Aplicabilidade da Imagiologia ao estudo da anatomia.

Correlação com representação no espaço segundo o sistema de eixos cartesianos.

Atlas de Tailarach, de Desikan Killiany e de Destrieux.

Anatomia da Locomoção; Osteologia e Artrologia da Cabeça, coluna vertebral, tórax e membros superiores e inferiores.

Miologia e ação mecânica.

Esplancnologia; Aparelho respiratório; Aparelho digestivo; Aparelho urinário; Aparelho reprodutor

masculino e feminino.

Angiologia; Coração e grandes vasos; Artérias, Veias e vasos linfáticos.

Neuroanatomia; Cérebro e cerebelo; Medula espinal e nervos; Vias de conexão.

Estesologia; Morfologia do ouvido e globo ocular.

3.3.5. Syllabus:

Introduction.

Virtual techniques for anatomy study.

Anatomy of medical imaging.

Imaging applicability to anatomy stud.

Correlation with representation in space according to the system of cartesian axes.

Atlas of Tailarach, Desikan Killiany and Destrieux.

Locomotion anatomy; Osteology and Head arthrology, spine and chest and upper and lower limbs.

Myology and mechanical action.

Splanchnology; Breathing system; Digestive system; Urinary system; Male and female reproductive system.

Angiology; Heart and great vessels; Arteries, Veins and lymphatics vessels.

Neuroanatomy; Brain and cerebellum; Spinal cord and nerves; Connection tissues.

Osteology; Morphology of the ear and eye.

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

A Unidade Curricular apresenta uma abordagem sistémica para o estudo do corpo humano.

Inicia-se com uma introdução de terminologia anatómica e numa noção de planos anatómicos.

Nas seguintes aulas os alunos irão aprender a anatomia macroscópica dos seguintes sistemas:

tegumentar, esquelético, muscular, nervoso, circulatório, respiratório, digestivo, urinário e reprodutivo.

Os recursos pedagógicos utilizarão modelos, softwares, imagens 2D e 3D, peças de esqueleto e em cadáver.

Os conteúdos programáticos estão em conformidade com os objetivos da unidade curricular e integrados nas competências a adquirir pelo estudante, dado que foram elaborados para abordar e analisar de forma integrada e sistemática os conceitos essenciais sobre a morfologia do organismo humano e dos diversos aparelhos e sistemas.

Inclui a análise da unidade curricular como um todo, permitindo ao estudante compreender a importância da anatomia indispensável na aplicação das técnicas de exploração virtual, laparoscópicas, endoscópicas, segmentação, parcelização e renderização.

Suporte a um conjunto de conhecimentos e questões subsidiárias a outras unidades curriculares.

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

The discipline presents a systemic approach to the study of the human body.

It begins with an introduction to anatomical terminology and with a sense of anatomical planes.

In the following classes students will learn the gross anatomy of the following systems: integumentary, skeletal, muscular, nervous, circulatory, respiratory, digestive, urinary and reproductive systems.

The teaching resources use models, software, 2D and 3D images, skeleton parts and cadavers.

The contents are in accordance with the objectives of the discipline and integrated into skills to be acquired, as it were designed to address and analyze in an integrated and systematic mode the morphology essential concepts.

It includes the whole discipline analysis, allowing the student to understand the importance of essential anatomy in the application of virtual exploration techniques, laparoscopic, endoscopic, segmentation, sub-division and rendering.

Supports a set of knowledge and additional questions relating to other disciplines.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição teórica pelo docente do tipo demonstrativo e explicativo. Discussão de casos. Fichas de trabalho sobre os temas desenvolvidos, preenchimento de grelhas de conteúdos.

A avaliação continua compreende a realização de 1 teste escrito (60%) e um trabalho de grupo (40%).

Exame final escrito (100%) – 1 teste escrito

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures by the teacher of the type demonstration and explanation. Themes discussion. Mini-tests concerning the themes.

The continuous theoretical assessment includes one written test (60%) and a work group (0%).

Written exam (100%) – 1 written test.

The minimum rating for the student to be considered approved is 10 values.

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

O sucesso nesta unidade curricular passa essencialmente pelo estudo dos temas expostos através de aulas ilustradas com imagens apropriadas e pela complementar demonstração dos conteúdos em modelos artificiais.

A aprendizagem da anatomia associada aos recursos informáticos potencia a aquisição dos conceitos. O regime de avaliação foi concebido para aferir até que ponto as competências foram desenvolvidas. Os conteúdos e a forma de lecionação são adaptados às competências que o estudante deve adquirir objetivando as necessidades da engenharia aplicada aos meios clínicos.

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

The discipline success is based on the study of exposed themes through lessons illustrated with appropriate images and supplemented with artificial models.

Learning anatomy associated to computing resources potentiates the learning process.

The assessment mode was designed to evaluate the extension of the student knowledges.

The contents and the teaching mode are tailored to the learning goals, according the engineering necessities at clinical environment.

3.3.9. Bibliografia principal:

Seeley RR, Trent D, Stephens TD, Tate P. 2008. Anatomia & Fisiologia, 8a Edicao, Lusociencia.

Esperanca Pina JÁ. 2010. Anatomia Humana Dos Orgaos, 4a Edicao. Lidel.

Esperanca Pina JÁ. 2010. Anatomia Humana da Relacao, 4a Edicao. Lidel.

Esperanca Pina JA. 2010. Anatomia Humana da Locomocao, 4a Edicao. Lidel.

Guyton AC, Hall, JE. 2006. Textbook of Medical Physiology, 11a Edicao. W.B. Saunders Company.

TALAIRACH J; TOURNOUX P. Co-Planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain 3D Proportional System: an approach to cerebral imaging. New York: Ed Thieme, 1988.

Kretschmann H and Weinrich W. 1998, Neurofunctional Systems: 3D reconstructions with correlated neurimaging. Thieme.

Neurovia - International Neuroimaging Consortium. 2006, Talairach Atlas.

Lancaster JL, Summerlin JL, Rainey L., Freitas CS, Fox PT. 1997, The

Talairach D, a database server for Talairach Atlas Labels. Neuroimage 5(4):S633.

Mapa IV - Cálculo/ Calculus

3.3.1. Unidade curricular:

Cálculo/ Calculus

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

José Leonel Linhares da Rocha (1420); T:45h; OT:4h/ semestre (total 49hrs)

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

Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário (1565); TP15h/ semester

Pedro Jorge da Silva Pereira (1088); TP:15h/ semester

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

Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá:

- dominar os conceitos de Cálculo Diferencial necessários para o estudo das funções reais de variável real;*
- saber utilizar os métodos de primitivação;*
- compreender e saber aplicar as noções de Cálculo Integral e, em particular, o teorema fundamental do Cálculo;*
- saber utilizar os critérios mais importantes sobre séries e saber desenvolver algumas funções em séries de potências, como preparação para estudos subsequentes;*

demonstrar capacidades de reflexão, cálculo e raciocínio dedutivo;

demonstrar capacidades de análise e de crítica.

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

After the student is approved, he should be able to:

- *understand and use the concepts of differential calculus needed to the study of real functions of one real variable;*
- *know how to use the integration methods;*
- *understand and apply the notions of integral calculus and, in particular, the fundamental theorem of Calculus;*
- *know how to use series tests and obtain power series expansions of some functions;*
- *develop reflection, calculus and deductive reasoning capacities;*
- *develop analytical and critical capacity.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Funções reais de variável real. Topologia. Limite e continuidade. Derivada. Regras de derivação. Teorema de Lagrange. Intervalos de monotonia e extremos. Fórmula de Taylor. Concavidades e inflexões. Regra de Cauchy. Indeterminações. Assíntotas.

Primitivação. Primitivas imediatas e por decomposição, partes e substituição. Primitivação de funções racionais.

Cálculo integral. Integral de Riemann. Teorema da média. Integral indefinido. Teorema fundamental do cálculo integral. Regra de Barrow. Integração por partes e substituição. Integrais impróprios.

Séries numéricas. Séries geométricas e redutíveis. Condição necessária de convergência. Critérios de Cauchy e do integral. Séries de Dirichlet. Primeiro e segundo critérios de comparação. Séries alternadas.

Teorema de Leibniz. Convergência absoluta e simples. Critérios da razão, raiz e de Raabe.

Séries de potências. Intervalo e raio de convergência. Derivação e integração. Séries de Taylor.

Desenvolvimento de funções em série de potências

3.3.5. Syllabus:

Real functions of a real variable. Topology. Limit and continuity. Derivative. Differentiation rules. The mean value theorem. Monotony intervals, maxima and minima. Taylor's formula. Concavity and inflection points. L'Hospital's rule and indeterminate forms. Asymptotes.

Primitive functions. Direct integration and methods by decomposition, parts and substitution. Integration of rational functions

Integral calculus. The Riemann integral. Mean value theorem. Indefinite integral. The fundamental theorem of Calculus. Barrow's formula. Integration by parts and substitution. Improper integrals.

Infinite series. The geometric series. Telescoping series. The divergence test. The integral and Cauchy tests. The Dirichlet series. First and second comparison tests. Alternating series. Leibniz's test.

Conditional and absolute convergence. The ratio, root and Raabe tests

Power series. Interval and radius of convergence. Derivation and integration. Taylor series. Power series expansions of functions.

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

Os objetivos são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.

Para além das aplicações estudadas em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas aplicados e contextualizados traduz-se numa maior motivação, eficácia e espectro da aprendizagem, uma vez que possibilitam:

- *transmitir o facto de o cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} ser uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;*
- *praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica;*
- *permitir uma experiência directa na formalização e resolução de problemas;*
- *formular conjecturas e desenvolver, elaborar, alterar e interpretar modelos físicos;*
- *facilitar aos alunos o reconhecimento dos conceitos e técnicas estudadas quando a estas têm que recorrer no seguimento dos seus estudos.*

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

The goals are met within contents of Chapters of the syllabus, in which analysis, algebra and deductive reasoning skills are widely developed.

In addition to the applications studied in each chapter, the systematic use of applied and contextual problems yields increase of motivation, efficiency and spectrum of learning, since they enable:

- *to convey the fact that the differential and integral calculus in \mathbb{R} is an indispensable tool in the study of engineering;*
- *to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism;*
- *to enable a direct experience in mathematical formalization of problems and their solution;*
- *to formulate conjectures and to construct, evaluate, modify, and interpret physical models;*
- *to help students to recognize the concepts and techniques studied when they are met in the study of other courses.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas tendo por base exemplos de aplicação e aulas teórico-práticas nas quais são resolvidos exercícios teóricos e práticos.

É dado especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com os conceitos estudados em unidades curriculares da especialidade e listas de exercícios são disponibilizadas para um eficaz acompanhamento e cimentar os conhecimentos adquiridos.

A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas: avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é composta por dois testes parciais e a avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.

Avaliação contínua:

Dois testes escritos parciais (T1 e T2). Aprovação com nota média e mínima de 10 valores tendo o aluno de ter pelo menos 8 valores em cada um dos testes.

$NF = (T1 + T2) / 2$ e $NF \geq 10$, $T1 \geq 8$ e $T2 \geq 8$.

Avaliação por exame:

Exame Final (EF). Aprovação com a classificação mínima de 10 valores.

$NF = EF \geq 10$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical lectures based on applied examples and theoretical-practical classes in which theoretical and practical problems are solved. Special emphasis is given to problems connecting the tools developed with concepts which are important in engineering-related courses. Exercises sheets are available for an effective monitoring and strengthen of the knowledge.

The assessment comprises two alternative components: a continuous and an exam assessment.

Continuous assessment consists of two partial written tests and the assessment by exam consists on one written examination.

Continuous evaluation:

Two partial written examinations (T1 e T2). The student is approved with an average grade (NF) of at least 10 values and with a minimum grade of 8 values at each partial examination.

$NF = (T1 + T2) / 2$ and $NF \geq 10$, $T1 \geq 8$ and $T2 \geq 8$.

Final exam evaluation:

One final written examination (EF). The student is approved with a final grade (NF) of at least 10 values.

$NF = EF \geq 10$

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudadas, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.

As listas de exercícios disponibilizadas, 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 exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

Tendo em conta que o sucesso à matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré-avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a fichas de exercícios contribui para um melhor acompanhamento do desenrolar da matéria. Ao serem confrontados com alguns problemas menos directos, os alunos são obrigados a questionar e aprofundar os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que adquirem maior capacidade de trabalho e independência. Este tipo de problemas é especialmente adequado ao desenvolvimento das capacidades de análise, reflexão e crítica. Paralelamente, a dinâmica de grupo na componente de debate e entreajuda durante as aulas, potencia a obtenção de melhores resultados do que aqueles que, por si só, o estudo individual consegue. Pontualmente, controlos às fichas de exercícios são realizados de modo a incentivar as suas correctas resoluções.

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

Theoretical lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topics of the syllabus, while in-class solution of exercises allows for a successful application of the theoretical knowledge to practical problems.

By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercises sheets allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. The exercises that constitute them are suited for the development of algebra skills and deductive reasoning.

Since the success in mathematics is not compatible with pre-assessment study on its own, it is essential to implement processes to avoid this inclination. The usage of exercises sheets requires students to closely monitor the progress of the syllabus. It is crucial to implement some processes other than a pontual study to have a sucessful mathematical study. The usage of exercises sheets contributes to follow better the topics of the syllabus. When confronted with less straightforward problems, students are led to

question and deepen their knowledge while acquiring work and independence skills. This type of problems is also suitable for the development of analysis, reflection and criticism skills. Furthermore, group dynamics can encourage debate and support between students during lectures, which lead to better results than those achieved solely by individual study. Some control is made to the exercises sheets to improve their correct usage.

3.3.9. Bibliografia principal:

*J. C. Ferreira, Introdução à Análise Matemática, Fundação Calouste Gulbenkian, 8ª ed., 2005.
T. Apostol, Calculus, volume I, Editorial Reverté, 1994.
C. Sarrico, Análise Matemática. Leituras e exercícios, Gradiva, 8ª ed., 2002.
A. Azenha, M. A. Jerónimo, Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn, McGraw-Hill, 1995.
George F. Simmons, Cálculo com Geometria Analítica, McGraw-Hill, volumes 1 and 2, 1988.
Earl W. Swokowski, Cálculo com Geometria Analítica, McGraw-Hill, volumes 1 and 2, 1995.
B. Demidovitch, Problemas e Exercícios de Análise Matemática, Edição Revista, McGraw-Hill, 1993.*

Mapa IV - Programação / Computer Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação / Computer Programming

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

Manuel Martins Barata; 32hrs/ semestre

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

Vitor Manuel Guerra Vaz da Silva; 30hrs semestre

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

*Conhecer os objectivos da programação e sua utilização num contexto de Engenharia Biomédica.
Conhecer diversos tipos de variáveis e aprender a manipulá-las.
Saber utilizar diversas funções elementares e estruturas de decisão e repetição.
Aprender a desenvolver pro gramas de forma estruturada.
Ter contacto com ferramentas informáticas recentes para a programação e desenvolvimento de algoritmos de apoio à Engenharia Biomédica*

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

Meet the objectives of programming and its use in the context of Biomedical Engineering.

- *Understand different types of variables and learn to manipulate them.*
- *Know how to use elementary functions and selection and repetition structures.*
- *Learn to develop algorithms in a structured form.*
- *Have contact with recent software tools for programming and development of algorithm in Biomedical Engineering.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução à computação. Introdução histórica à computação; Unidades de processamento e a estrutura de comunicação; Sistemas operativos; Linguagens de alto nível e baixo nível.
2. Algoritmia. Conceitos teóricos sobre algoritmia, Algoritmo, Pseudo-linguagem e Fluxogramas; Tipos de dados e variáveis; Expressões aritméticas e lógicas; Estruturas sequenciais, de repetição (repeat-until, while for) e de seleção (if-then-else e switch-case); implementação de Algoritmos.
3. Programação em ambiente Matlab. O ambiente de trabalho; Variáveis homogéneas e heterogéneas; Vetores e matrizes; Manipulação de variáveis com indexação; Manipulação de cadeias de caracteres; Edição de programas; Rotinas e Funções; Elaboração de gráficos; Programação utilizando objetos; Construção de ambientes gráficos; Programação por blocos; Desenvolvimento programas em Matlab aplicado a problemas de engenharia biomédica.*

3.3.5. Syllabus:

*1. Introduction to computing. Historical introduction to computing. Processing units and communication infrastructure. Operating systems. High-level and low-level languages.
2. Algorithmic. Theoretical concepts on algorithms: Algorithm, Pseudo-language, flowcharts. Data types and variables. Arithmetic and logical expressions; Sequential structures; repetition structures (repeat-until, while and for) and selection structures (if-then -else and switch-case). Implementation of Algorithms.
3. Programming in Matlab. The environment of platform; homogeneous and heterogeneous variables. Vectors and matrices; Manipulation of indexed variables. String manipulation. Editing programs. Routines*

and functions; Preparation of graphics; Programming using objects; Construction of graphical environments; Programming with blocks; Development of programs in Matlab applied to biomedical engineering problems.

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

O primeiro capítulo permite aos alunos conhecerem a necessidade de se terem desenvolvido linguagens de programação como plataformas de cálculo automatizado. É também focada a ligação do hardware (dispositivos I/O, processador e memória) com o software (entradas, saídas, processamento lógico e aritmético e armazenamento de dados).

No segundo capítulo são lecionados conceitos fundamentais de algoritmia, dando a conhecer os diversos tipos de dados bem como as principais estruturas de programação. Este capítulo desafia os alunos a estruturar o seu pensamento, desenvolvendo algoritmos que resolvam problemas computacionais.

A aplicabilidade da algoritmia é feita no terceiro capítulo, onde algoritmos, sobre problemas aplicados à engenharia biomédica, são implementados numa linguagem de programação. Para uma correta aplicação do algoritmo na linguagem de programação, os alunos necessitam de escrever as instruções respeitando a sintaxe e sequenciar as instruções de forma lógica e coerente.

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

The first chapter allows students to know the need to have developed programming languages as platforms for automated calculation. It is also focused on the connection of the hardware (I/O devices, processor and memory) with software (inputs, outputs, logical and arithmetic processing and data storage).

In the second chapter are taught the fundamental concepts of algorithms, making known the various datatypes and the main programming structures. This chapter challenges students to structure their thinking, developing algorithms that solve computational problems.

The applicability of the algorithms is made in the third chapter, where algorithms of problems applied to biomedical engineering are implemented in a programming language. For a correct application of the algorithm in programming language, students need to write the instructions respecting the syntax and sequence the instructions in a logical and coherent form.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular está dividida em aulas teóricas e práticas, sendo 40% das aulas lecionadas em sala de aula e 60% no laboratório.

A avaliação de conhecimentos é feita através de um projeto (NP), trabalho pedagogicamente fundamental, e de trabalhos de avaliação contínua (NAC) ou um exame final (NE) para os alunos que não possam realizar avaliação contínua.

A nota final é calculada pela seguinte equação: $NF = 0,4(NAC \text{ ou } NE) + 0,6*NP$.*

A avaliação contínua consiste em trabalhos práticos realizados no laboratório.

Condições essenciais para aprovação:

- Em avaliação contínua, obter nota mínima de 8 valores em todos os trabalhos práticos e a média das notas dos trabalhos deve ser igual ou superior a 9,5 valores.*
- Em exame, obter uma nota mínima de 9,5 valores.*
- Realizar todas as entregas do projeto dentro dos prazos estipulados e obter nota mínima de 9,5 valores.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The unit is divided in theoretical and practical classes, were 40% of classes are taught in the classroom and 60% are taught in the lab.

The assessment is done through a project (NP), which is considered a pedagogically fundamental work, and continuous evaluation assessments (NAC) or a final exam (NE) for the students who cannot perform continuous evaluation.

*The final classification is calculated by: $FC = 0,4 * (NAC \text{ or } NE) + 0,6 * NP$.*

Continuous evaluation consists of practical work performed in informatics laboratory.

Essential conditions for approval:

- In continuous evaluation, is required classification in all the assignments of a minimum of 8 points and the average of the continuous evaluations equal or greater than 9,5 points.*
- In evaluation by exam, is required minimum classification of 9,5 points.*
- Submit all project's deliverables within the time limits and to obtain a classification in project greater or equal to 9,5 points.*

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

As aulas são divididas em teóricas e práticas, sendo 40% lecionadas em sala de aula e 60% no laboratório. Durante as primeiras semanas as aulas teóricas alternam com aulas práticas, a realizar no Laboratório de

Informática, permitindo que os alunos pratiquem na plataforma computacional os tipos de variáveis, estruturas de seleção e ciclos de repetição.

Após a introdução dos conceitos fundamentais e sua implementação na plataforma computacional com exercícios são realizados diversos problemas onde os alunos terão que estruturar o seu raciocínio de modo a elaborar algoritmos e a implementá-los recorrendo à sintaxe da linguagem de programação.

Os trabalhos práticos pretendem avaliar os conhecimentos teóricos adquiridos em algoritmia e sua aplicação segundo uma sintaxe, nomeadamente: conceitos de variável e algoritmo, tipos de dados, estruturas de seleção e repetição, bem como a capacidade de os aplicar na elaboração de pequenas aplicações.

O projeto permite aos alunos trabalhar em equipa no desenvolvimento de um algoritmo computacional com aplicação na área da Engenharia Biomédica, desde a análise do problema, estruturação dos dados e elaboração do algoritmo até à implementação numa linguagem de programação.

O exame consiste numa avaliação alternativa à avaliação contínua, quer por falta de nota necessária à aprovação, quer por falta de assiduidade às aulas, fator que impede a realização em avaliação contínua.

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

Theory and practical classes: 40% in classroom and 60% in IT Lab.

During the first week, the lectures alternate with practical sessions, conducted in the IT Lab, allowing students to practice the manipulation of variables and algorithmic structures. After introducing the basic concepts, exercises are performed where students have to structure their thinking in order to develop algorithms and implement them using the syntax of the programming language.

The practical assessments evaluate the theoretical knowledge acquired in algorithms and their application in a specific syntax such as: concepts of variable and algorithm, data types, selection and repetition structures, as well as the ability to apply them in developing small applications.

The project allows students to work together developing a computational algorithm with application in the field of Biomedical Engineering. From the problem analysis, data structures and algorithm development to implement in a programming language.

The final exam is an alternative way to continuous evaluation; either for lack of required rate for approval, either by lack of attendance at classes, a factor that impedes the realization of continuous assessment.

3.3.9. Bibliografia principal:

Brassard, G.; Bratley, P. (1996) Fundamentals of Algorithms. Prentice-Hall. ISBN-13 9780133350685

Thomas, H. C.; Ronald L. R.; Charles E. L.; Clifford 5. (1999) Introduction to Algorithms. MIT Press. 1999. ISBN-13 978-0262033848

Morais, V. e Vieira, C. (2006) Matlab 7&6 - Curso Completo. FCA. ISBN 9789727223541

Chapman, S. (2003) Programação em Matlab para engenheiros. Thomson. ISBN 8522103259

Anjo, B.; Fernandes, A.J.; Carvalho, R.; Simões, A. (2003) Curso de Matlab. Principia. ISBN 9728818084.

Mapa IV - Química Geral / General Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:

Química Geral / General Chemistry

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

Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria, T: 45; TP15; OT2h (62 h)/ Semester

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

Ana Catarina Cardoso Sousa, 2 turmas PL 15h: (30h / semestre)

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

Após aprovação na UC de Química Geral, o aluno deverá compreender:

1. A constituição da matéria e as teorias que explicam a ligação química. Determinar a geometria de moléculas.

2. As forças intermoleculares que determinam as propriedades dos estados da matéria e comportamento de fase.

3. O conceito de equilíbrio químico, e as energias que impulsionam as reacções químicas: uma introdução à termodinâmica.

4. Reacções ácido/base e os conceitos de ácidos/bases fortes/fracas. Calcular e converter as unidades de concentração de soluções, tais como a molaridade, % v/v e % m/m.

5. A construção e operação de células electroquímicas galvânicas e electrolíticas. Determinar potenciais de redução padrão e acertar equações redox.

6. A estrutura, propriedades espectroscópicas e aplicações de compostos de coordenação.
7. A realização de operações unitárias laboratoriais simples, bem como a utilização adequada de Equipamento de Protecção Individual (EPI) e Equipamento de Protecção Colectiva (EPC).

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

Upon completion General Chemistry course, the student should understand:

1. The basic structures of atoms and the theories of chemical bonding. Predict molecular geometry using VSEPR theory
2. The intermolecular attractive forces that determine the properties of the states of matter and phase behaviour
3. The concept of chemical equilibrium, and the energies that drive chemical reactions: an introduction to the field of thermodynamics
4. The acid/base theory and the concepts of soft/hard acids/bases. Calculate and utilize solution concentration units such as molarity, % v/v and % m/m
5. The construction and operation of galvanic and electrolytic electrochemical cells. Determine standard and non-standard cell potentials and balance oxidation-reduction reactions
6. The preparation, structure, spectroscopic properties and applications of coordination compounds.
7. How to perform simple laboratory experiments, demonstrating safe and proper use of standard chemistry glassware and equipment

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Estrutura atómica. Modelos atómicos. Propriedades periódicas dos elementos. Isótopos. Radiação electromagnética. Efeito fotoeléctrico.
2. Ligação Química. Teoria de Lewis. Regra do Octeto. Teoria do Enlace de Valência. Teoria da hibridação. Híbridos de ressonância. Teoria das Orbitais Moleculares. Geometria Molecular. Forças Intermoleculares. Ligações de Hidrogénio. Unidades de Concentração.
3. Reacções redox. Número de oxidação. Acerto de equações. Eléctrodos de referência e potenciais de redução padrão. Série electroquímica. Equação de Nernst. Células galvânicas. Baterias. Electrólise.
4. Equilíbrio químico e velocidades de reacção. Equilíbrio ácido-base. Produto iónico da água. Determinação de pH. Soluções tampão. Titulações ácido-base. Titulação de aminoácidos
5. Química de coordenação. Geometria. Regra dos 18 electrões. Teoria do Campo Cristalino. Propriedades magnéticas. Espectros electrónicos. Tipos de reacção. Complexos metálicos em processos biológicos e em medicina.

3.3.5. Syllabus:

1. Atomic structure. Atomic models. Periodic properties of the elements. Isotopes. Electromagnetic radiation. Photoelectric effect.
2. Chemical bond. Lewis theory. Octet rule. Valence-bond Theory. Hybridization theory. Resonance hybrid. Molecular orbital theory. Polarity. Molecular geometry. Solutions and Intermolecular Forces. Hydrogen bonds. Concentration units.
3. Oxidation and reduction reactions. Oxidation state. Redox half-reactions. Reference electrodes and standard reduction potentials. Electrochemical series. Nernst equation. Half cells and galvanic cells. Batteries. Electrolysis.
4. Chemical equilibrium and reaction rates. Acid/base equilibrium. Ionic product of water. Determination of pH in solutions. Buffer solutions. Acid-base titrations. Titration of amino acids.
5. Coordination chemistry. Geometry. The 18-electron rule VE. Crystal field theory. Magnetic properties. Electronic spectra. Reactions of coordination compounds. The biological and medicinal roles of metal ions.

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

A unidade curricular de Química Geral pretende aprofundar os conhecimentos sobre a estrutura atómica e a ligação química (conteúdos programáticos 1 e 2), bem como introduzir tópicos de nível intermédio que proporcionem conhecimento e desenvolvimento sustentável de temas como a termodinâmica, a química ácido-base, o equilíbrio químico, reacções redox e química de coordenação (conteúdos programáticos 3-7), essenciais ao desenvolvimento sustentado das matérias a leccionar ao longo do curso. Pretende também desenvolver capacidades de análise crítica, cálculo e reflexão necessárias a alunos que pretendam prosseguir uma carreira nas áreas biomédicas ou biotecnológicas.

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

General chemistry introduces students to the understanding of the fundamental theories of chemistry (within contents 1 and 2), and to issues of intermediate knowledge that provide sustainable development of essential subjects such as thermodynamics, acid base chemistry, chemical equilibria, redox properties and coordination chemistry (within contents 3-7), to provide the requirements to support a sustained development of the course as well as to develop skills of critical analysis and reflection and calculation required for those students wishing to pursue a career in the biomedical or biotechnology fields.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos teóricos são leccionados através da apresentação de slides . Nas aulas teórico-práticas são resolvidos, geralmente em grupo, exercícios de aplicação dos conceitos teóricos ministrados em cada tópico.

As aulas práticas/laboratoriais consistem na realização de 4 sessões laboratoriais de presença obrigatória. Tipo de avaliação: Avaliação Contínua ou Exame Final.

Avaliação contínua:

- 2 testes parciais a realizar durante o semestre (T1 e T2). Um aluno só será admitido a realizar T2, se obtiver em T1, nota > 8.

- 4 sessões laboratoriais de presença obrigatória e respectivos questionários Q (Q > 8) realizados em grupo.

*Nota Final (NF) = 0,25 * Q + 0,75 * [(T1+T2)/2]; (T1+T2) > 9,5 e NF > 9,5.*

Os alunos que não tenham tido sucesso no quadro da avaliação contínua podem submeter-se a avaliação por exame.

Avaliação por exame:

*Exame Final (EF). Aprovação com a classificação mínima de 9,5 valores. NF = 0,25*Q + 0,75*EF (EF > 9,5)*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The themes covered in the UC program will be presented and developed in lectures, through slideshow (previously available to students through MOODLE platform).

The practical classes should be used for troubleshooting application.

The practical/laboratory classes consist in carrying out 4 laboratory sessions. Student presence is mandatory.

Course assessment: Continuous Assessment or Final Exam.

Continuous assessment:

Evaluation will be done through:

- 2 partial tests held during the semester (T1 and T2). A student will only be allowed to perform T2, if he get > 8 for T1.

- 4 mandatory laboratory sessions and respective questionnaires Q (Q > 8) prepared in group.

*Final Grade (FG) = 0,25 * Q + 0,75 * [(T1+T2)/2]; (T1+T2) > 9,5 and FG > 9,5.*

Final exam evaluation:

*Final Exam (FE). Approval with a minimum grade of 9,5. FG = 0,25*Q + 0,75*FE (FE > 9,5).*

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

Os conceitos fundamentais apresentados e discutidos nas aulas teóricas são aplicados e consolidados nas aulas teórico-práticas através da resolução de exercícios.

Os conceitos com aplicação prática experimental são adicionalmente consolidados através da realização de trabalhos práticos de laboratório. Será realizado um trabalho experimental por cada conteúdo programático.

Os objectivos de aprendizagem 1-7 são avaliados individualmente através da realização de dois testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno. O objectivo de aprendizagem 8 será avaliado através da realização de um questionário (feito em grupo) para cada trabalho experimental realizado em laboratório.

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

The fundamental concepts introduced and discussed in the lectures are applied and consolidated in the theoretical-practical classes through exercises resolution.

Concepts with practical (experimental) application are additionally consolidated through the laboratory work performed in Laboratory.

Learning outcomes 1-7 are individually assessed by two written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student. The learning outcome 8 will be evaluated by conducting a survey (prepared in group) for each laboratory experiment.

3.3.9. Bibliografia principal:

Bibliografia obrigatória:

Chang, R., K. Goldsby, A., Chemistry, McGraw-Hill, 11th ed., 2012

Bibliografia recomendada:

Romão Dias, A. Ligação Química, IST Press, 2007.

Housecroft, C.E.; Sharpe, A.G., Inorganic Chemistry, Prentice Hall, 2nd ed., 2005.

Shriver, D.F.; Atkins, P. W.; Logford, C. H. Inorganic Chemistry, 2nd ed., Oxford University Press, 1994.

Pombeiro, A.J.L. Técnicas e operações unitárias em química laboratorial, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980.

Mapa IV - Análise Vectorial e Equações Diferenciais/ Vector Analysis and Differential Equations

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Vectorial e Equações Diferenciais/ Vector Analysis and Differential Equations

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

José Leonel Linhares da Rocha , 94h/ semestre

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

<sem resposta>

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

Após aprovação, o aluno deverá possuir a capacidade de:

- 1. Dominar os conceitos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vectoriais.*
- 2. Resolver problemas em contextos variados envolvendo a derivada da função composta.*
- 3. Dominar o cálculo de integrais múltiplos, identificando a representação geométrica do domínio e reconhecendo quais as coordenadas a utilizar.*
- 4. Representar parametricamente linhas e superfícies e interpretar e resolver problemas recorrendo aos respectivos integrais.*
- 5. Utilizar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação através de campos escalares e/ou vectoriais na análise e resolução de problemas.*
- 6. Dominar o conceito de equação diferencial ordinária, incluindo a resolução de algumas equações de 1ª ordem e das equações lineares de coeficientes constantes de ordem n.*
- 7. Aplicar as propriedades das equações diferenciais lineares.*
- 8. Privilegiar a aprendizagem baseada na autonomia e na atitude crítica.*

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

Upon approval in this curricular unit, the student should be able to:

- 1. Understand the basic concepts of limit, continuity and differentiability for scalar and vector fields.*
- 2. Solve problems in various contexts involving the chain rule.*
- 3. Understand the calculus of multiple integrals, identifying the geometrical representation of the domain and the convenient coordinates to be used.*
- 4. Define parametric representations of lines and surfaces and interpret and solve Engineering problems using line and surface integrals.*
- 5. Devise models based on scalar and/or vector fields and use spacial reasoning and visualisation in the analysis and solution of problems.*
- 6. Show a basic knowledge in the area of ordinary differential equations, including the solution of some 1st order equations and the linear equations of order n with constant coefficients.*
- 7. Apply the properties of linear differential equations.*
- 8. Choose autonomous and judicious learning strategies.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução aos campos escalares e vectoriais. Noções topológicas em IR^n , de campo escalar e vectorial, domínio, conjunto de nível, gráfico, limite e continuidade.*
- 2. Cálculo Diferencial em IR^n . Derivadas segundo um vector, derivadas parciais de 1ª ordem e superior. Plano tangente e diferenciabilidade para campos escalares. Matriz Jacobiana e derivação da função composta para campos vectoriais.*
- 3. Cálculo Integral em IR^n . Integrais duplos e triplos: definição, propriedades, cálculo, transformações de variáveis. Integrais de linha e de superfície: representação paramétrica de linhas e superfícies, integrais de campos escalares e vectoriais.*
- 4. Equações Diferenciais Ordinárias. Noção de equação diferencial, ordem, solução geral, problema de valores iniciais. Existência e unicidade de solução. Resolução de algumas equações de 1ª ordem. Aplicações. Propriedades e métodos gerais das equações diferenciais lineares de ordem n. Resolução das equações lineares de coeficientes constantes.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to scalar and vector fields. Notions of topology in IR^n , scalar and vector field, domain, level set, graphic, limit and continuity.*
- 2. Differential Calculus in IR^n . Derivatives along vectors, partial derivatives of 1st and higher orders. Tangent plan and differentiability for scalar fields. The jacobian matrix and the chain rule for general vector*

fields.

3. Integral Calculus in \mathbb{R}^n . Double and triple integrals: definition, properties, evaluation, coordinate transforms. Line and surface integrals: parametric representation of curves and surfaces, integration of scalar and vector fields.

4. Ordinary differential equations. Notion of differential equation, order, general solution, initial value problem. Existence and uniqueness of solution. Solution of some 1st order equations. Applications. Linear differential equations: general properties and methods. Solution of the linear equations with constant coefficients.

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

Os objectivos 1 e 2 são cumpridos nos capítulos 1 e 2 dos conteúdos programáticos.

Aos objectivos 3 e 4 correspondem os conteúdos e exemplos práticos relativos ao capítulo 3.

Os conteúdos programáticos dos capítulos 1 a 3, que podem incluir-se de forma genérica na área da Análise em \mathbb{R}^n , adequam-se particularmente ao cumprimento do objectivo 5 em consequência da ênfase colocada nos exemplos com dimensão até $n=3$.

Os objectivos 6 e 7 estão contemplados no capítulo 4 dos conteúdos programáticos.

O objectivo 8 é inerente ao contexto matemático dos assuntos estudados e à orientação geral da abordagem dos referidos assuntos levada a cabo na unidade curricular.

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

Objectives 1 and 2 are met by syllabus chapters 1 and 2.

The contents and practical examples of chapter 3 correspond to objectives 3 and 4.

The syllabus chapters 1 to 3, which may be included in the general area of Analysis in \mathbb{R}^n , meet objective 5 particularly well as a consequence of the emphasis placed on the examples in dimension up to $n=3$.

Syllabus chapter 4 accounts for objectives 6 and 7.

Objective 8 is inherent to the mathematical context of the issues under study and the general orientation that has been set for the curricular unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As duas aulas teóricas semanais, totalizando três horas, são dedicadas à apresentação das matérias pelo docente e à discussão de exemplos. Nas duas aulas práticas, de igual duração, procede-se à conclusão da resolução dos problemas agendados para a semana, por iniciativa do aluno e com a assistência e ocasional iniciativa do docente. É proposto um conjunto adicional de problemas para trabalho individual que pode ainda ser discutido no período complementar de esclarecimento de dúvidas.

Todos os materiais a utilizar são disponibilizados aos alunos por via electrónica.

A avaliação compreende duas formas: contínua e sumativa.

A primeira é composta por três testes e realiza-se durante o período de aulas. Para obter aprovação o aluno deve ter uma nota mínima em cada um dos testes parciais de oito valores e uma média ponderada mínima de dez valores.

A segunda forma é constituída pelos exames finais: épocas Normal, de Recurso e Especial.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The two theoretical weekly classes (a total of three ours) are dedicated, through the teacher's initiative, to the presentation of issues and discussion of examples. The two practical classes (three ours) are dedicated to finishing the resolution of the set of problems previously scheduled for each week by initiative of the student and with the assistance and occasional initiative of the teacher. Additional exercises are proposed that may be further discussed during the complementary period of doubt clarification.

All relevant materials and information are electronically accessible to the students.

There are two forms of evaluation: continuous and final. The first includes three tests and takes place during the class period. The student must obtain a minimum of eight values in each of the tests and achieve an average grade of ten values on the three tests to be approved. The final exams include the first, second and special dates

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

A natureza matemática desta unidade curricular requer uma abordagem lectiva que respeite, por um lado, o rigor formal, por outro a interpretação intuitiva e, finalmente, a familiarização com os conteúdos programáticos e consolidação do seu estudo através da prática e das aplicações. A separação das aulas teóricas e práticas pretende estabelecer uma transição ritmada com base semanal entre estes momentos de aprendizagem. A ênfase é colocada nos dois primeiros aspectos durante as aulas teóricas no princípio da semana e no terceiro nas aulas práticas subsequentes. Este ritmo subentende também uma transição gradual da iniciativa do docente para a do aluno, em consonância com o ponto 8 da lista de objectivos. Para este efeito, o agendamento prévio das matérias e das fichas de trabalho semanais é essencial e permite reforçar, nos alunos, o hábito do planeamento e conclusão consequente do seu trabalho. A realização de três testes ao longo do semestre, correspondendo á conclusão de cada uma das unidades

programáticas básicas – Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Equações Diferenciais – pretende reforçar este efeito estabelecendo uma frequência equilibrada para os tempos de avaliação. Os exames finais completam o espectro das possíveis abordagens à obtenção de aprovação na UC.

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

The mathematical nature of this curricular unit requires a teaching approach including a time for formal correction, a time for intuitive interpretation and a time for getting acquainted with the issues under study and consolidating knowledge through practice and application. The separation of theoretical and practical classes aims to establish a weekly-based transition between these moments of the learning process. Emphasis is placed on the first two aspects during the theoretical classes taking place at the beginning of the week and on the third aspect during the following practical classes. This rhythmic process also implies the weekly transfer of the initiative from the teacher to the student in agreement with the curricular unit objective number 8. The scheduling of issues and corresponding sets of exercises is essential for this purpose, and allows the reinforcement of the student's habits of planning and finishing their work in an effective way. A further reinforcement of this effect is intended by setting a continuous evaluation with a balanced frequency based on three tests, each corresponding to the conclusion of one the main thematic units – Differential Calculus, Integral Calculus and Differential Equations. The final exams complete the spectrum of possible approaches to obtaining approval at the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *R. Adams, Calculus: a complete course, Adison Wesley, 1999.*
- *T. Apostol, Cálculo, Ed. Reverté, 1983.*
- *Acilina Azenha e Maria Amélia Jerónimo, Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn, McGraw-Hill, 1995.*
- *W. E. Boyce e R. C. DiPrima, Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno, Livro Técnico e Científico, 1998.*
- *M. Braun, Differential Equations and their Applications, Springer, 1979.*

Mapa IV - Bioquímica B / Biochemistry B

3.3.1. Unidade curricular:

Bioquímica B / Biochemistry B

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

Maria Celeste de Carvalho Negrão Pereira Morais Serra, 42h / semestre

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

Rita Isabel Dias Pacheco, 10h / semestre
Sónia Alexandra de Almeida Martins, 10h / semestre

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

- 1. Conhecer os fundamentos da Bioquímica e sua relação com outras áreas científicas;*
- 2. Conhecer os principais aspectos da terminologia e nomenclatura em Bioquímica;*
- 3. Ter capacidade para relacionar a estrutura com a reactividade e a função biológica de classes importantes de biomoléculas e agregados biomoleculares;*
- 4. Ter conhecimento de conceitos fundamentais de Microbiologia.*
- 5. Ter conhecimentos sobre cinética enzimática e processos de regulação da actividade enzimática;*
- 6. Ter capacidade para interpretar a química dos processos biológicos fundamentais;*
- 7. Compreender os processos de replicação e transcrição do DNA genómico e reconhecer a sua importância para a actividade da célula.*
- 8. Entender o mecanismo de biossíntese de proteínas*
- 9. Apresentar competências para utilizar os conhecimentos adquiridos no estudo de novos assuntos na área da Bioquímica com algum grau de autonomia.*

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

- The students who successfully complete this course unity be able to*
- 1. Know about the Biochemistry fundamentals and its relationships with other sciences.*
 - 2. Understand the principles of terminology and nomenclature in Biochemistry..*
 - 3. Have capacity for establishing the relationship between structure, reactivity and biological function of the more important biomolecules and its aggregates.*
 - 4. Know the fundamental concepts in Microbiology.*
 - 5. Know about the mechanisms of enzyme catalysis and the process control of the enzymatic activity.*
 - 6. Have capacity for understanding the chemistry of the main biological process.*

7. Understand the mechanisms of genomic DNA replication and transcription and its importance on cell activity.
8. Understand the protein synthesis.
9. Have capa city for applying the acquired knowledge in the research of new subjects in Biochemistry domainwith autonomy

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução: Propriedades e funções biológicas da água e outras moléculas. Nucléotidos*
2. *Estrutura e função de biomoléculas: Aminoácidos e proteínas; Purificação e análise de proteínas; Sequenciação de proteínas; Hidratos de carbono; Lípidos e membranas biológicas. Visualização molecular em PyMOL*
3. *Arquitetura celular: Célula procariota e eucariota. Métodos de identificação e principais grupos de microrganismos. Cinética de crescimento e de morte microbiana. Controlo do crescimento microbiano*
4. *Estrutura, nomenclatura e classificação das enzimas. Cinética enzimática. Inibição enzimática. Regulação da atividade enzimática*
5. *Metabolismo e regulação metabólica: Glicólise e fermentação; Ciclo do ácido cítrico; Transporte eletrónico e fosforilação oxidativa; Metabolismo de lípidos; Metabolismo de aminoácidos*
6. *Expressão genética e replicação: Estrutura de ácidos nucleicos; Mecanismo de replicação de DNA; Mecanismos de transcrição e processamento pós- transcricional; Síntese proteica*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction: Water and other molecules properties and biological role. Nucleotides.*
2. *Structure and functions of biomolecules: Amino acids and proteins; Proteins sequencing; Techniques of protein purification and analysis; Carbohydrates; Lipids and biological membranes; Molecular visualisation by PyMOL.*
3. *Cellular architecture: Prokaryote and eukaryote cell. Methods for microorganisms identification. The major groups of microorganisms. Kinetics of microbial growth and death. Control of microorganisms.*
4. *Structure, nomenclature and classification of enzymes. Enzymatic kinetics and inhibition. Regulation of enzymatic activity.*
5. *Metabolism and metabolic regulation: Glycolysis and fermentation; Citric acid cycle. Electron-transport and oxidative phosphorylation. Lipid metabolism. Amino acid metabolism.*
6. *Gene expression and replication: Nucleic acid structure; Mechanisms of DNA replication; Mechanism of transcription and post-transcriptional processing; Protein synthesis.*

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

Conceitos fundamentais de Bioquímica são apresentados de modo a evidenciar relações com outras áreas científicas (Objectivo 1).

Ao longo do programa são, também, dados a conhecer os principais aspectos de terminologia e nomenclatura em Bioquímica (Objectivo 2).

No capítulo 2, a exposição dos assuntos e apoiada pela consulta de bancos de dados de biomoléculas e com sessões sobre construção e visualização molecular em PyMOL (Objectivo 3).

No capítulo 3 os alunos ficam a conhecer os principais grupos de microrganismos e respectivos testes de identificação, bem como os métodos de controlar o seu crescimento (Objectivo 4)

No capítulo 4, as sessões teóricas sobre cinética e inibição enzimática são acompanhadas pela resolução de problemas nas aulas teórico-práticas, sendo também apresentados exemplos sobre mecanismos de regulação da actividade enzimática (Objectivo 5).

No capítulo 5 são apresentadas as principais vias metabólicas, a sua regulação e possível interligação (Objectivo 6).

No capítulo 6 são apresentados conceitos fundamentais de Biologia Molecular, dando a conhecer os principais mecanismos de expressão e transmissão de informação genética (Objectivos 7 e 8).

Os conteúdos fundamentais que são leccionados nesta unidade curricular vão criar competências nos alunos que lhes permitem estudar, de uma forma autónoma, novos assuntos na área de Bioquímica (Objectivo 9)

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

The Biochemistry syllabus includes fundamental concepts and its relationships with other scientific areas (Objective 1).

The major issues of terminology and nomenclature used in Biochemistry are also present in the syllabus (Objective 2).

In chapter 2, the explanation is supported by consulting databases of biomolecules and using molecular construction and visualization in PyMOL (Objective 3).

In chapter 3, the students learn the major groups of microorganisms, its identification tests as well as the methods of controlling the microbial growth (Objective 4).

In chapter 4, the theoretical sessions on enzymatic kinetics and inhibition are accompanied with exercises solving. Examples of regulation mechanisms of enzyme activity are also presented (Objective 5).

The chapter 5 includes the main metabolic pathways, its regulation and possible interconnections

(Objective 6).

In the chapter 6, the fundamentals of Molecular Biology are presented, providing the main mechanisms of expression and transmission of genetic information (Objectives 7 and 8).

The fundamental concepts included in this course unity allow the students to develop their knowledge in Biochemistry with autonomy (Objective 9).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

Ensino teórico, teórico-prático e laboratorial, no total de 62 h de contacto. O tempo total de trabalho dos alunos é 129 horas.

O aluno pode optar por uma avaliação durante o semestre, realizando três testes escritos ou pela avaliação por exame final. Nos dois tipos de avaliação, o resultado da avaliação laboratorial (L) tem um peso de 25% na nota final e não deverá ser inferior a 7.5 valores.

Avaliação contínua:

Três testes parciais (T1, T2 e T3): $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$ e $T3 \geq 7.5$

Avaliação laboratorial (L): $L \geq 7.5$

$NF = (T1+T2+T3+L)/4$

Aprovação: $NF \geq 9.5$

Avaliação por exame:

Exame Final (EF) ≥ 9.5

Avaliação laboratorial (L): $L \geq 7.5$

*$NF = 0.75*EF + 0.25*L$*

Aprovação: $NF \geq 9.5$

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:

Theoretical, theoretical-practical and laboratory teaching with 62 contact hours in one semester. The total student working hours is 129. The student can opt for an evaluation during the semester, solving three written tests or a final exam. In these two types of evaluation, the result of the laboratorial evaluation (L) contributes with 25% for the final mark and must be at least 7.5.

Continuous evaluation:

Three tests (T1, T2 and T3): $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$ and $T3 \geq 7.5$

Laboratorial evaluation (L): $L \geq 7.5$

$NF = (T1+T2+T3+L)/4$

Approval: $NF \geq 9.5$

Final exam evaluation:

Final Exam (EF): $EF \geq 9.5$

Laboratorial evaluation (L): $L \geq 7.5$

*$NF = 0.75*EF + 0.25*L$*

Approval: $NF \geq 9.5$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos adequados aos principais objectivos desta unidade curricular. De forma a possibilitar a integração e a aplicação de conceitos recorre-se frequentemente a exemplos elucidativos que são analisados e discutidos, cumprindo todos objectivos de aprendizagem.

Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios sobre temas apresentados nos capítulos 2, 3, 4 e 5 de acordo com os objectivos de aprendizagem 3, 4, 5 e 6. As aulas teórico-práticas incluem ainda sessões sobre construção e visualização molecular em PyMOL e consulta de bancos de dados de moléculas biológicas de modo a motivar os alunos para o uso destas ferramentas na sua aprendizagem.

Nas sessões laboratoriais são realizadas actividades experimentais que permitam uma melhor compreensão dos principais conceitos.

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

The concepts presented in theoretical lectures are the required for the main objectives of this course. In order to enable the integration and application of concepts, examples are frequently used, analyzed and discussed, meeting the all learning outcomes.

In theoretical-practical lectures, exercises about themes presented in chapters 2, 3, 4 and 5 are solved, meeting the learning outcomes 3, 4, 5 and 6. These lectures also include molecular visualization sessions with PyMOL and support for the use of biological molecules databases in order to motivate students for the application of these tools in their learning.

In laboratory, the experimental activities improve the learning of the major concepts.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Voet, D., Voet, *Biochemistry*, 4th ed, John Wiley & Sons, Inc., 2011.
2. Quintas, A., Freire, A. P. M. Halpern, J., *Bioquímica - Organização Molecular da Vida*, Lidel, 2008.
3. Nelson, D. L., Cox, M. M., *Lehninger- Principles of Biochemistry*, 5th ed., W H Freeman & Co LTD, 2008
4. Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., "Microbiology", Mc-Graw Hill, 6th. ed., 2004.
5. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P., Bretscher A., Ploegh H., Matsudaira P., *Molecular Cell Biology*, 6th ed., W.H. Freeman & Co, 2008.

Mapa IV - Estatística Biomédica/ Biomedical statistics**3.3.1. Unidade curricular:**

Estatística Biomédica/ Biomedical statistics

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

Sandra Maria da Silva Figueiredo Aleixo (1403), 31.5h/ semester

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

Iola Maria Silvério Pinto (1409), 31.5hrs/ semester

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

Após aprovação na UC, o aluno deverá ter capacidade de:

1. *Aplicar as técnicas de estatística descritiva no estudo de um conjunto de dados e interpretar os resultados*
2. *Aplicar e reconhecer os conceitos de probabilidades na avaliação de situações de incerteza, em particular na análise de testes de diagnóstico*
3. *Identificar os modelos teóricos em situações reais*
4. *Aplicar as técnicas de inferência estatística como ferramenta de suporte à tomada de decisão e interpretar os resultados*
5. *Identificar o uso do modelo linear e interpretar os coeficientes estimados*
6. *Identificar o uso do modelo de regressão logística e interpretar os odds ratios estimados*
7. *Reconhecer o uso dos modelos de análise de sobrevivência e interpretar os Hazard ratios*
8. *Identificar, planear e implementar a metodologia estatística adequada à resolução analítica e computacional de um problema, usando o software R (livre)*
9. *Analisar, avaliar, interpretar corretamente os resultados*

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

After approval at UC, the student should be able to:

1. *Apply the techniques of descriptive statistics in the study of a set of data and interpret results*
2. *Apply and recognize the concepts of probabilities in assessing situations of uncertainty, particularly in the analysis of diagnostic tests*
3. *Identify the theoretical models in real situations*
4. *Apply the techniques of statistical inference as a support tool for decision making and interpret the results*
5. *Identify the use of the linear model and interpret the estimated coefficients*
6. *Identify the use of the logistic regression model and interpret the estimated odds ratios*
7. *Recognize the use of survival analysis models and interpret Hazard ratios*
8. *Identify, plan and implement appropriate statistical methodology to analytical and computational problem solving using R (free) software*
9. *Analyze, evaluate, interpret the results correctly*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Estatística descritiva: conceitos básicos, medidas descritivas, representações gráficas*
2. *Teoria de probabilidades: probabilidade condicional, teorema de Bayes, testes de diagnóstico, modelos teóricos discretos e contínuos*
3. *Inferência estatística: estimação, testes de hipóteses*
4. *Testes de ajustamento*
5. *Testes para duas amostras: independentes e emparelhadas*
6. *Testes para mais do que duas amostras: independentes e relacionadas*
7. *Teste do qui-quadrado e teste exacto de Fisher*
8. *Modelo de regressão linear*
9. *Modelo de regressão logística*
10. *Análise de sobrevivência: conceitos básicos, estimador de Kaplan-Meier, modelo de regressão de Cox*

3.3.5. Syllabus:

1. *Descriptive statistics: basic concepts, descriptive measures, graphical representations*
2. *Theory of probabilities: conditional probability, Bayes theorem, diagnostic tests, discrete and continuous theoretical models*
3. *Statistical inference: estimation, hypothesis testing*
4. *Adjustment tests*
5. *Tests for two samples: independent and paired*
6. *Tests for more than two samples: independent and related*
7. *Chi-square test and Fisher's exact test*
8. *Linear regression model*
9. *Logistic regression model*
10. *Survival Analysis: basic concepts, Kaplan-Meier estimator, Cox regression model*

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:

- *O ponto 1 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 1 dos objetivos;*
- *O ponto 2 dos conteúdos programáticos pretende concretizar os pontos 2 e 3 dos objetivos;*
- *Os pontos 3 a 7 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 4 dos objetivos;*
- *O ponto 8 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 5 dos objetivos;*
- *O ponto 9 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 6 dos objetivos;*
- *O ponto 10 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 7 dos objetivos;*
- *Os objetivos referidos nos pontos 8 e 9 são concretizados ao longo de todos os itens dos conteúdos programáticos.*

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

The syllabus contents are consistent with the goals of the curricular unit, given that:

- *Point 1 of the syllabus aims to achieve the point 1 of the objectives;*
- *Point 2 of the syllabus aims to achieve points 2 and 3 of the goals;*
- *Points 3-7 of the syllabus intend to realize the point 4 of the objectives;*
- *Point 8 of the syllabus aims to achieve the point 5 of the objectives;*
- *Point 9 of the syllabus aims to achieve the point 6 of the objectives;*
- *Point 10 of the syllabus aims to achieve the point 7 of the objectives;*
- *The objectives referred to in points 8 and 9 are implemented throughout all items of the syllabus.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teóricas e teórico-práticas. É utilizada uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria teórica, exemplificando com problemas pertinentes no âmbito da aplicação Biomédica. Seguidamente o aluno aplica e consolida os conhecimentos adquiridos na resolução de um conjunto de problemas contextualizados a esta área de aplicação. A implementação computacional será realizada no software R (livre).

A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame, sendo no entanto obrigatório em ambas a realização de um trabalho prático individual ou em grupo.

A avaliação contínua é composta por dois testes (com nota mínima de 8 valores) realizados durante o período de aulas. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes are theoretical and theoretical-practical. Expository methodology is used for the presentation of theoretical matter, exemplifying with relevant problems within the Biomedical application. Then the student applies and consolidates the knowledge acquired in solving a set of problems in the context of this area of application. The computational implementation will be held in the software R (free).

The knowledge assessment comprises two strands, continuous evaluation and assessment alternatives for examination, but compulsory in both the realization of a practical work individually or in a group.

Continuous assessment is composed of two tests (with minimum of 8 values) carried out during the period of school. The assessment by examination is made up of the comprehensive examination.

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 de aprendizagem, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos de aprendizagem estabelecidos para a unidade curricular. A exemplificação com problemas no âmbito das aplicações biomédicas, permite aos alunos perceber como aplicar a matéria em situações

reais. Possibilita ao aluno conhecimentos para formalizar um problema concreto, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta implementação. Os problemas propostos são adequados ao desenvolvimento das capacidades raciocínio probabilístico e estatístico. Para além da resolução analítica, a utilização do software R possibilita ao aluno adquirir competências para resolver os reais desafios com que se irá deparar.

Tendo em conta que o sucesso na unidade curricular não é compatível com um estudo pontual, torna-se útil a implementação de processos que contrariem esta tendência. A realização obrigatória de um trabalho prático, bem como o recurso a exemplos nas aplicações biomédicas, permitem motivar os alunos e proporcionar-lhes um contacto próximo com os desafios atuais desta área de conhecimento. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos de aprendizagem propostos na unidade curricular.

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

The teaching methodologies are consistent with the learning objectives, since expository methodology used to explain the theoretical concepts, specifically allows achieve all the learning objectives established for the unit. The exemplification with problems within the biomedical applications, enables students to understand how to apply the material to real situations. The proposed problems are suitable for capacity building probabilistic and statistical reasoning. Beyond the analytical resolution, the use of the R software enables the student to acquire skills to solve real challenges.

Given that the success in the course is not compatible with a timely study, it is useful to implement processes that contradict this trend. Mandatory completion of a practical work as well as the use of examples in biomedical applications, allow motivate students and provide them with a close contact with current challenges in this area of knowledge. Evaluation methods allow to ascertain whether the student has acquired sufficient knowledge to achieve the learning objectives proposed for the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

Agresti, A., "An Introduction to Categorical Data Analysis", John Wiley & Sons, 3rd Edition, 2014.

Daniel, W. W., Cross, C. L., "Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences", 10th Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2013.

Daniel, W. W., Cross, C. L., "Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences", 10th Student Solutions Manual, John Wiley & Sons, Inc., 2013.

Pestana, D. D. e Velosa, S. F., "Introdução à Probabilidade e à Estatística", Volume I, 2ª Edição revista e actualizada. Fundação Calouste Gulbenkian, 3ª ed. revista e actualizada, 2008.

Montgomery, D.C., Runger, G.C. "Applied Statistics and Probability for Engineers", 6th edition, Wiley, 2014

Venables, W., Smith, D. and the R Core Team. An Introduction to R.

(<http://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>), 2013

Mapa IV - Mecânica Geral / Fundamentals of Mechanics

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica Geral / Fundamentals of Mechanics

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

António Jorge Duarte de Castro Silvestre; 35,5hrs/ semester

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

Paulo Ivo Cortez Teixeira; 35hrs / semester

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

1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da mecânica newtoniana e da relatividade restrita.

2. Analisar e modelar um variado número de problemas de mecânica newtoniana e relativista, aplicando os fundamentos teóricos estudados.

3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários na resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.

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

1. Know and master the theoretical foundations of Newtonian mechanics and special relativity.

2. Be able to analyze and model a variety of problems in Newtonian mechanics and special relativity, by applying the above principles.

3. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Cinemática. Posição, velocidade, aceleração. Movimentos rectilíneo e curvilíneo. Movimento de projecteis. Movimento circular. Movimento harmónico simples*
2. *Leis de Newton. Momento de uma força. Estática. Momento linear de uma partícula e sua conservação. Impulso de uma força. Momento angular de uma partícula e sua conservação. Trabalho. Lei do trabalho-energia. Forças conservativas e não conservativas. Conservação da energia mecânica e da energia total. Potência e rendimento*
3. *Momento linear de um sistema de partículas materiais (SPM). Colisões. Centro de massa (CM) e seu movimento. Energia cinética de translação de um SPM. Momento angular de um SPM e sua conservação*
4. *Dinâmica do corpo rígido. Rotação com eixo fixo. Momento de inércia. Energia cinética de rotação. Rolamento*
5. *Relatividade restrita (RR). Referenciais acelerados e de inércia. Transformações de Galileu. Transformações de Lorentz. Momento linear e energia na RR. Energia nuclear*

3.3.5. Syllabus:

1. *Kinematics. Position, velocity, acceleration. Straight line motion. Motion in 2D or 3D. Projectile motion. Circular motion. Simple harmonic motion.*
2. *Newton's laws. Torque. Statics. Linear momentum of a particle and its conservation. Impulse of a force. Angular momentum of a particle and its conservation. Work. Work-energy theorem. Conservative and non-conservative forces. Conservation of mechanical energy and of total energy. Power and efficiency.*
3. *Linear momentum of an n-particle system (NPS). Collisions. Centre of mass (CM) of an NPS. and its motion. Translational kinetic energy of an NPS. Angular momentum of an NPS and its conservation.*
4. *Dynamics of a rigid body. Rigid-body motion. Rotation about a fixed axis. Moment of inertia. Rotational kinetic energy. Rolling motion. Work and power in rotational motion.*
5. *Special relativity (SR). Accelerating and inertial frames. Galilean transformations. Lorentz transformations. Linear momentum and energy in SR. Nuclear energy.*

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares da LEB. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas (mais de 200) permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações. É deste modo incutido nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses in the LEB. The exercises proposed in the problem sets (more than 200) allow students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is an essential ingredient of physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O moodle contém amplo material de estudo, exames de anos anteriores e "links" externos para material de estudo complementar, designadamente vídeos e experiências virtuais (Java applets).

Avaliação:

A avaliação de conhecimentos na disciplina de Mecânica Geral consta de um teste global escrito, realizado no final do semestre, e/ou de um exame final escrito, em qualquer das duas épocas de exame previstas no calendário escolar. Qualquer das provas tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria.

Quer opte pelo teste global quer pelo exame final, o aluno só será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:

The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages contain extensive study material, past exams and external links to complementary study material, including videos and virtual experiments (Java applets).

Assessment:

Assessment for this course is in the form of one written test, taken at the end of semester, and/or a written exam, taken on either of two set dates. Both test and exam are of 2.5 hours duration and cover the entire syllabus.

The minimum pass grade is 10 (out of a maximum of 20) in all cases.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses. The aim is also to enhance student participation and motivation.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. A.J. Silvestre, P.I.C. Teixeira, P.I.C., "Mecânica - uma Introdução", Edições Colibri - IPL, 2ª edição, 2014 (referência bibliográfica de base).
2. P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz and S.T. Thornton, "Physics for Scientists and Engineers", Prentice-Hall, 1996.
3. D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, "Fundamental of Physics", John Wiley & Sons, Inc., 2001.
4. P. Tipler, "Physics for Scientists and Engineers", W. H. Freeman and Company, 1999.

Mapa IV - Química Orgânica Geral/ General Organic Chemistry**3.3.1. Unidade curricular:**

Química Orgânica Geral/ General Organic Chemistry

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

Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa, 40h.

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

*José Virgílio Coelho Prata, 14h
Patrícia Alexandra Miranda David Barata, 39h*

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

No final da unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Interpretar e representar estruturas de moléculas orgânicas (2D e 3D), correlacionando o seu nome (trivial e IUPAC) com a respectiva estrutura.
2. Racionalizar a estrutura e a funcionalidade de compostos orgânicos com a sua família, reactividade e propriedades físicas.
3. Compreender os mecanismos associados às transformações dos principais grupos funcionais, considerando a sua estereoquímica, quimio, regio e estereosseletividade.
4. Reconhecer compostos orgânicos com importância biológica relevante.
5. Utilizar técnicas de caracterização estrutural, designadamente FTIR, UV-Vis e RMN 1H.

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

At the end, the student should be able to:

1. Interpret and represent structures of organic molecules (2D and 3D), correlating their structures with common name and according IUPAC.
2. Rationalize the structure and functionality of organic compounds with its family, reactivity and physical

properties.

3. Understand the mechanisms associated with the changes of the main functional groups, and its correlation with stereochemistry, chemo, regio and stereoselectivity.

4. Identify organic compounds with biological importance.

5. Use structural characterization techniques, namely FTIR, UV-Vis and 1H NMR.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Química Orgânica

2. Representação estrutural. Famílias de compostos orgânicos, grupos funcionais, propriedades físicas e nomenclatura IUPAC

3. Estereoquímica: isomeria e estereoisomeria, quiralidade, importância biológica da quiralidade, configuração absoluta (sistema R/S), actividade óptica, análise conformacional

4. Reactividade, estrutura e ocorrência de compostos orgânicos - reacções ácido/base, oxidação/redução, substituição, eliminação, adição e rearranjo: alcanos, haloalcanos, álcoois, éteres e epóxidos, alcenos, alcinos, aromáticos, compostos de carbonilo, ácidos carboxílicos e derivados. Biomoléculas: hidratos de carbono (monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos (ex. celulose, quitina)), aminoácidos, péptidos, proteínas e lípidos Sua importância nos sistemas biológicos

5. Métodos espectroscópicos de caracterização estrutural (FTIR, UV-Vis e RMN 1H)

6. Realização de trabalhos experimentais visando a consolidação dos conteúdos teóricos

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Organic Chemistry.

2. Structural representation. Families of organic compounds, functional groups, physical properties and IUPAC nomenclature.

3. Stereochemistry: isomerism and stereoisomerism, chirality, biological importance of chirality, absolute configuration (R/S), optical activity, conformational analysis.

4. Reactivity, structure and occurrence of organic compounds - acid/base, oxidation/reduction, substitution, elimination, addition and rearrangement reactions: alkanes, alkyl halides, alcohols, ethers and epoxides, alkenes, alkynes, aromatics, carbonyl compounds, carboxylic acids and derivatives. Biomolecules: carbohydrates (monosaccharides, disaccharides, oligosaccharides and polysaccharides (eg. cellulose, chitin)), amino acids, peptides, proteins and lipids. Its importance in biological systems.

5. Spectroscopic methods for structural analysis (FTIR, UV-Vis and 1H NMR).

6. Achievement of laboratory experiments in order to support the theoretical contents

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

Os conteúdos programáticos propostos na unidade curricular de Química Orgânica Geral visam compreender os conceitos fundamentais de Química Orgânica dando especial relevância a compostos orgânicos de interesse biológico.

Os objetivos de aprendizagem 1 e 2 são englobados nos conteúdos programáticos 2 e 3. Os objetivos 3 e 4 são satisfeitos nos conteúdos programáticos versados em 4, sendo dada especial relevância ao estudo de biomoléculas.

A aprendizagem dos conteúdos precedentes, culmina nos objetivos 5 e 6, onde são realizadas técnicas de caracterização estrutural associadas às práticas laboratoriais.

A apreensão das matérias é consolidada com a realização de exercícios de aplicação e práticas laboratoriais, perspectivando conhecimentos, aptidões e competências para uma melhor compreensão da importância da química orgânica nos fenómenos biológicos a nível molecular.

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

The proposed syllabus in this course aim to understand the fundamental concepts of organic chemistry with particular relevance to organic compounds of biological interest.

The learning objectives 1 and 2 are comprised in the syllabus 2 and 3. Objectives 3 and 4 are fulfilled in the syllabus 4, with special focus to the study of biomolecules.

Learning from previous contents, emerges in the objectives 5 and 6, where laboratorial experiments are accompanied with structural characterization techniques.

Organic chemistry is consolidated with exercises and laboratory practices, inspecting knowledge, skills and expertise to a better understanding of the importance of organic chemistry in biological events at the molecular level.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino dos conteúdos programáticos é baseado em aulas teóricas com resolução de exercícios e experimentação laboratorial. As aulas podem ser acompanhadas através de slides disponíveis na página MOODLE da disciplina.

A avaliação de conhecimentos compreende uma componente teórica (T), uma componente teórico-prática (TP) e uma componente laboratorial (P) obrigatória. A aprovação pode ser obtida por avaliação contínua ou

por exame.

A avaliação contínua compreende a realização de dois testes (T) com classificação mínima de 8 em cada teste (70% da classificação final (NF)), a resolução individual, fora do período de leccionação, de 6 fichas de trabalho (TP) (15% da NF) e uma P com classificação mínima de 8 (15% da NF). Aprovação com NF mínima de 10.

$$NF = [(T1+T2)/2] \times 0.7 + (\text{somaTP}/6) \times 0.15 + Px0.15 \geq 10$$

A avaliação por exame consiste num exame final escrito (EF) (85% da NF) e na componente laboratorial (15% da NF). Aprovação com NF mínima de 10.

$$NF = EF \times 0.85 + Px0.15 \geq 10$$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching of program contents is based on theoretical classes complemented with regular problem solving. Lectures may be accompanied by slides, previously made available to the students in the MOODLE's page of the discipline.

The assessment comprises a theoretical (T), theoretical-practical (TP) and a laboratory component (P) required. Approval may be obtained by continuous assessment or examination.

The continuous evaluation comprises two written tests (T), with a minimum score of 8 in each test (70% of the final grade (FN)), the individual resolution, outside classes, of 6 quizzes (TP) (15% of NF) and a laboratory component (P) with a minimum grade of 8 (15% of FN). Approval with minimum FN of 10.

$$FN = ((T1 + T2) / 2 \times 0.7 + \text{somaTP} / 6 \times 0.15 + Px0.15) \geq 10$$

The final exam evaluation consists in a written final exam (FE) (85% of FN) and laboratory component (15% of FN). Approval with a grade of 10, as minimum.

$$FN = FE \times 0.85 + Px0.15 \geq 10$$

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

A aquisição de competências pelos alunos é fortemente determinada pela assiduidade às aulas teóricas e teórico-práticas, sendo essencial o estudo regular dos conteúdos programáticos.

Uma eficiente leccionação teórica revela-se fundamental para a aquisição de conhecimentos.

Os conteúdos versados são regularmente acompanhados da resolução de exercícios. Neste contexto, o aluno aplicado que recorra ao material de apoio disponibilizado na página MOODLE da disciplina, à resolução individual e regular de trabalhos teórico-práticos propostos e à resolução de exercícios na sala de aula, consegue desenvolver gradualmente competências e aptidões adequadas aos objectivos propostos. Dada a natureza da matéria leccionada, recomenda-se aos alunos a realização da avaliação no modo contínuo.

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

The acquisition of skills by students is strongly determined by attendance at classes and followed by systematic study of all the syllabus topics.

An efficient learning outcome is fundamental to comprehensive knowledge acquisition. The contents are regularly followed skilled in resolution of exercises. In this context, the student applied resorting to the support material provided in the Moodle's page of the discipline, the individual resolution of quizzes and in-class solution of exercises can progressively improve skills and abilities to perform the objectives proposed. Given the nature of the lectured subjects, the students are strongly encouraged to pursue the continuous assessments.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Carey, F. A., Giuliano, R. M., "Organic Chemistry", McGraw Hill, 8th ed., 2010.
2. Vollhardt, K. P., Schore, N. E., "Organic Chemistry", W. H. Freeman and Company, 7th ed., 2014.
3. Clayden, J., Greeves, N., Warren, S., Wothers, P., "Organic Chemistry", Oxford Univ. Press, 2nd ed., 2012.
4. Seager, S. L., Slabaugh, M. R., "Chemistry for Today: General, Organic, and Biochemistry", Brooks/Cole, 8th ed., 2014.
5. Bhutani, S. P., "Chemistry of Biomolecules", CRC Press, 2010.
6. Walla, P. J., "Modern Biophysical Chemistry: Detection and Analysis of Biomolecules", Wiley VCH, 2nd ed., 2014.
7. Shriner, R. L., Hermann, C. K. F., Morrill, T. C., Curtin, D. Y., Fuson, R. C., "The Systematic Identification of Organic Compounds", John Wiley & Sons, 8th ed., 2004.

Mapa IV - Biologia e Histologia / Biology and Histology

3.3.1. Unidade curricular:

Biologia e Histologia / Biology and Histology

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

Rita Isabel Dias Pacheco, 48h / semestre

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

Magda Sofia Cardoso Nobre Semedo, 15h / semestre

Sónia Alexandra de Almeida Martins, 15h / semestre

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

- 1. Aprender conceitos da citologia de modo a conhecer a estrutura e a organização celular.*
- 2. Reconhecer a importância das membranas na comunicação celular e ter conhecimentos das vias de transdução de sinal.*
- 3. Entender o papel dos genes e da regulação da sua expressão na actividade celular, no controle da divisão celular e na diferenciação celular.*
- 4. Interpretar o ciclo celular eucariota e conhecer os fenómenos de mitose e de meiose.*
- 5. Conhecer os mecanismos de regulação da apoptose e os mecanismos moleculares do cancro.*
- 6. Identificar as fases do desenvolvimento embrionário dos vertebrados.*
- 7. Ter noção como células estaminais embriogénicas indiferenciadas originam células diferenciadas.*
- 8. Demonstrar conhecimentos sobre os tecidos animais epiteliais, conjuntivos, musculares e nervosos.*
- 9. Ter a capacidade com o conhecimento adquirido de compreender o funcionamento das células, como estas são geradas, se diferenciam e organizam para se tornarem parte de tecidos.*

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

Once approved in this curricular unit students should be able to:

- 1. Learn concepts of cytology in order to understand cell structure and organization.*
- 2. Recognize the importance of biological membranes in cell communication and familiarize with signal transduction pathways.*
- 3. Understand the role of genes and gene expression control in cell activity, division control and differentiation.*
- 4. Be familiar with cell cycle and identify mitosis and meiosis.*
- 5. Gain knowledge of mechanisms of apoptosis regulation and in cancer molecular mechanisms.*
- 6. Identify the phases of vertebrate embryo development.*
- 7. Gain concepts of embryonic stem cells differentiation.*
- 8. Have knowledge of the types of animal tissues: epithelial, connective, muscle and nervous.*
- 9. With the acquired knowledge, understand cell functioning, how cells are generated, differentiated and organized into tissues.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. A estrutura das células. Membranas biológicas: estrutura, transporte transmembranar e comunicação célula a célula. A sinalização celular.*
- 2. O citoplasma e os organitos. A comunicação entre compartimentos, exocitose e a endocitose.*
- 3. O núcleo celular: organização do genoma. Regulação da expressão genética.*
- 4. Ciclo celular: fases, “checkpoints” e controlo. A célula neoplásica e apoptose. Divisão mitótica e meiose.*
- 5. Mecanismos moleculares de crescimento celular. Fertilização e embriogénese: etapas do desenvolvimento embrionário humano (segmentação, gastrulação, neurulação, início da organogénese). Células estaminais embriogénicas e a diferenciação celular.*
- 6. Os tecidos básicos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. A homeostase dos tecidos e regeneração.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. The cell structure. Biological membranes: structure, transport across membranes and cell to cell communication. Cell signalling pathways.*
- 2. The cytoplasm and cell organelles. The communication between cell compartments, exocytosis and endocytosis. .*
- 3. The cell nucleus: genome organization. Regulation of gene expression.*
- 4. Cell cycle: phases, checkpoints and control. Neoplastic cell and apoptotic cell. The mitosis and meiosis.*
- 5. Molecular mechanisms of cell growth. Fertilization and embryogenesis: human embryo development stages. Embryogenic stem cell and cell differentiation.*
- 6. The basic tissues: epithelial, connective, muscle and nervous. The tissue homeostasis and regeneration*

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

A unidade curricular inclui os conceitos fundamentais de biologia celular e molecular no Capítulo 1 a 3 de modo a introduzir os mecanismos básicos do funcionamento das células e da comunicação celular (objectivos 1 e 2), tendo por objectivo o conhecimento do controle celular ao nível molecular de acordo

com o descrito no objectivo 3.

No capítulo 4 e 5 são fornecidos conceitos fundamentais da génese das células por vários processos. São descritos a mitose e meiose (objectivo 4) e a fertilização e embriogénese (objectivo 6), tendo por objectivo o conhecimento dos mecanismos de diferenciação celular descritos no objectivo 5 e 7.

No capítulo 6 são descritos os tecidos básicos em que a diversidade das células animais se organizam (objectivo 8).

Os conteúdos leccionados nesta unidade curricular vão dotar os alunos de conhecimentos da integração dos sinais celulares e do controlo dos genes que permitem às células fazer parte de um sistema biológico em homeostase. (objectivo 9)

Os conteúdos desta unidade curricular são adquiridos em aulas teóricas apoiada em aulas laboratoriais que consistem em trabalhos práticos de aplicação dos conhecimentos leccionados nas aulas teóricas.

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

The Biology and Histology syllabus includes the fundamental concepts of cell and molecular biology in Chapter 1 to 3, in order to introduce the basic mechanisms of cell functioning and cell communication (objective 1 and 2) with the objective to understand cell control at the molecular level according to the described at objective 3.

In Chapter 4 and 5 fundamental concepts of cell genesis are provided. Processes of mitosis and meiosis (objective 4) are described and also fertilization and embryogenesis (objective 6) envisaging the knowledge of the cell differentiation as described in objective 5 and 7.

In Chapter 6 there are described the basic tissues into which the diversity of the animal cells are organized (objective 8).

The contents which are transmitted will provide students the knowledge of signal integration and gene control which allow the cells to be part of a biological system in homeostasis (objective 9).

The contents are transmitted in lectures integrated with laboratory experiences in which students can perform experiments in the basis of the lectures contents.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico e laboratorial, no total de 63 h de contacto. São disponibilizadas horas de atendimento (OT) para esclarecimento de dúvidas.

O aluno pode optar por uma avaliação durante o semestre, realizando dois testes escritos ou pela avaliação por exame final. Nos dois tipos de avaliação, o resultado da avaliação laboratorial (L) tem um peso de 25% na nota final e não deverá ser inferior a 7.5 valores.

Avaliação contínua: A avaliação contínua prevê a realização de dois testes parciais (T) com a duração de 3 horas total.

Dois testes parciais (T1, T2): $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$

Avaliação laboratorial (L): $L \geq 7.5$

$NF = 0.75 \cdot (T1 + T2) / 2 + 0.25 \cdot L$

Aprovação: $NF \geq 9.5$

Avaliação por exame: A avaliação por exame prevê a realização de um exame escrito (EF) com a duração de 3 horas.

Exame Final (EF) ≥ 9.5

Avaliação laboratorial (L): $L \geq 7.5$

$NF = 0.75 \cdot EF + 0.25 \cdot L$

Aprovação: $NF \geq 9.5$

Nota final com arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and laboratory classes. The total student working hours is 140. There are open hours (OT) of attendance for doubts clarification.

The student can perform an evaluation during the semester, solving two written tests, or a final exam. In these two types of evaluation, the result of the laboratorial evaluation (L) contributes with 25% for the final mark and must be at least 7.5.

Continuous evaluation:

Two tests (T1, T2): $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$

Laboratorial evaluation (L): $L \geq 7.5$

$NF = 0.75 \cdot (T1 + T2) / 2 + 0.25 \cdot L$

Approval: $NF \geq 9.5$

Final exam evaluation:

Final Exam (EF): $EF \geq 9.5$

Laboratorial evaluation (L): $L \geq 7.5$

$NF = 0.75 \cdot EF + 0.25 \cdot L$

Approval: $NF \geq 9.5$

Final grade is rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

As aulas teóricas têm como elemento de apoio a projecção em data-show dos conteúdos programáticos. Nas aulas são fornecidos exemplos de aplicação. A aula teórica é apoiada pela aula laboratorial o que conduz ao conhecimento da aplicação prática ou da técnica que permite analisar o conceito teórico apreendido.

Nas sessões laboratoriais são realizadas actividades experimentais que permitam uma melhor compreensão dos principais conceitos .

As horas de atendimento complementam o estudo individual e permitem a clarificação dos temas com dúvidas. A avaliação contínua contribui para um melhor acompanhamento da matéria por parte dos alunos. Os alunos que não obtêm aprovação na avaliação contínua podem realizar a avaliação por exame final.

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

Theoretical classes use as support element the syllabus data-show projection. In the lectures classes examples are presented. Theoretical classes are supported by the laboratory class leading to the knowledge of the practical application or of the analytic technique used for understanding the theoretical concept.

In laboratory, the experimental activities improve the learning of the major concepts.

The attendance hours complement individual study clarifying the issues where questions arise. The continuous assessment contributes to a better monitoring of the topics by the students. Students that are not approved in the continuous assessment can make evaluation by Final exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P., Bretscher A., Ploegh H., Matsudaira P., *Molecular Cell Biology*, 6th ed., W.H. Freeman & Co, 2008.
2. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P., *Molecular Biology of the Cell*, 4th ed., Garland Science, 2002.
3. Voet D., Voet J.G., *Biochemistry*, 2nd ed., Wiley, 1995.
4. Junqueira LC., *Basic Histology - Text and Atlas*, 12nd ed., McGraw Hill, 2010.
5. Gilbert SF., *Developmental Biology*, 10th ed, Sinauer Associates, 2014

Mapa IV - Cálculo Numérico / Numerical Calculus

3.3.1. Unidade curricular:

Cálculo Numérico / Numerical Calculus

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

José Leonel Linhares da Rocha, 21h / semestre

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

Jorge das Neves Duarte, 21h / semestre

Nuno David de Jesus Lopes, 21h / semestre

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

Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

Observar exemplos de propagação do erro que ocorre na aplicação de técnicas numéricas.

Entender técnicas de aproximação; explicar como, porquê e quando é esperado que elas funcionem.

Identificar problemas tipo, que requerem o uso de técnicas numéricas na obtenção da sua solução.

Implementar computacionalmente os métodos numéricos abordados.

Desenvolver um raciocínio estruturado e demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas no domínio da engenharia.

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

After the student receives approval on the curricular unit, he should be able to:

Look at examples involving propagation of errors that occur in applications of numerical techniques.

Understand approximation techniques; explain how, why and when it is expected they are accurate.

Identify typical problems that require the use of numerical techniques in order to obtain its solution.

Implement computationally the numerical methods that have been studied.

Develop structural thinking and demonstrate analytical and critical capacity solving engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Importância do Cálculo Numérico na Engenharia.

Introdução à teoria dos erros. Majorantes de erro. Fórmula fundamental do cálculo dos erros. Referência à análise intervalar.

Método dos mínimos quadrados. Casos discreto e contínuo.

Interpolação polinomial. Polinómio interpolador de Lagrange. Erro na interpolação. Interpolação inversa.

Integração Numérica. Fórmulas de Newton-Cotes fechadas (fórmulas simples e compostas).

Resolução numérica de equações não lineares. Método da bisection and método de Newton-Raphson.

Integração numérica de equações diferenciais ordinárias. Equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem (Método de Euler; Método de Heun; Método de Runge-Kutta). Sistemas de equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem (Método de Runge-Kutta).

3.3.5. Syllabus:

Introduction. The importance of Numerical Calculus in Engineering.

Introduction to the theory of errors. Majorants of errors. Fundamental formula of error calculation.

Reference to the intervalar analysis.

Least square method. Discret and continuous cases.

Polynomial interpolation. Lagrange interpolating polynomial. Interpolating error. Inverse interpolation.

Numerical integration. Closed Newton-Cotes formulas (simple and composite rules).

Numerical solution of nonlinear equations. Bisection method and Newton-Raphson method.

Numerical integration of ordinary differential equations. First order ordinary differential equations (Euler

method; Heun method; Runge-Kutta method). First order systems of ordinary differential equations (Runge-Kutta method).

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

Os objetivos são cumpridos com a apresentação dos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.

Para além da teoria estudada em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas que ilustram os diferentes conceitos ministrados, traduz-se numa maior motivação, eficácia e espetro da aprendizagem por parte dos alunos. Em particular, as aplicações concretas possibilitam:

- transmitir o facto de que os conceitos do cálculo constituem uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;
- praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica dos resultados obtidos;
- ajudar os alunos a reconhecer os conceitos e técnicas estudados quando estes surgirem em outros cursos da sua trajetória académica.

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

The goals are met with the presentation of the chapters of the syllabus, in which analysis, algebra and deductive reasoning skills are widely developed.

In addition to the theory studied in each chapter, the systematic use of problems that illustrate the different given concepts, yields increase of motivation, efficiency and spectrum of learning by the students. In particular, the concret applications enable:

- to convey the fact that the concepts of calculus constitute an indispensable tool in the study of engineering;
- to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism of the obtained results;
- to help students to recognize the concepts and techniques studied when they appear in the study of other courses of their academic trajectory.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

Aulas teóricas, onde os conceitos e definições fundamentais são apresentados de uma forma clara com recurso aos materiais de apoio ao ensino disponíveis.

Aulas teórico-práticas, nas quais são resolvidos exercícios que ilustram os conceitos teóricos. São disponibilizadas listas de exercícios para uma eficaz compreensão dos conhecimentos apresentados.

Avaliação de conhecimentos: duas componentes alternativas - avaliação contínua ou avaliação por exame.

Avaliação contínua:

Um teste global (TG) (80% da classificação final)

Trabalho prático computacional (TP) (20% da classificação final)

NF = 0,8 TG + 0,2 TP;

NF >= 10

Avaliação por exame:

Exame Final (EF). Aprovação com a classificação mínima de 10 valores.

$$NF = EF \geq 10$$

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:

Theoretical lectures, where the fundamental concepts and definitions are presented in a clear way using the teaching supporting materials available.

Theoretical-practical classes, where exercises that illustrate the theoretical concepts are solved. Exercises sheets are available for an effective monitoring and strengthen of the knowledge presented.

Assessment: two alternative components - continuous assessment or exam assessment.

Continuous evaluation:

One global test (TG) (80% of the final classification)

Practical computational assignment (TP) (20% of the final classification)

$$NF = 0,8 TG + 0,2 TP;$$

$$NF \geq 10$$

Final exam evaluation:

One final written examination (EF). The student is approved with a final grade of at least 10 values.

$$NF = EF \geq 10$$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, enquanto que a resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.

As listas de exercícios disponibilizadas, 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 exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

Tendo em conta que o sucesso a matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré-avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência.

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

The theoretical lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topics of the syllabus, while the in-class solution of exercises allows the illustration of the practical application of the concepts and the tools studied, enhancing the theoretical knowledge.

By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercises sheets allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. The exercises that constitute them are suited for the development of calculus skills and deductive reasoning.

Since the success in mathematics is not compatible with pre-assessment study on its own, it is essential to implement processes to avoid this inclination.

3.3.9. Bibliografia principal:

Santos, F. C., "Fundamentos de Análise Numérica", Edições Sílabo, 2002.

Gilat, A., Subramaniam, V., "Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas", 2008.

Burden, R. L., Faires, J. D., "Numerical Analysis", Books/Cole, 1997.

Chapra, S.C., Canale, R.P. "Numerical Methods for Engineers", McGraw-Hill, 2006.

Kharab, A. Guenther, R. B., "An introduction to numerical methods: A Matlab Approach", Chapman & Hall /CRC, 2002.

Mapa IV - Electromagnetismo e Óptica B/ Electromagnetism and Optics B

3.3.1. Unidade curricular:

Electromagnetismo e Óptica B/ Electromagnetism and Optics B

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

Paulo Ivo Cortez Teixeira; 70,5 hs/ semester

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

António Jorge Duarte de Castro Silvestre; 22,5 hrs/ semester

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

1. *Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da electrodinâmica clássica e da óptica geométrica e ondulatória.*
2. *Desenvolver a capacidade de analisar e modelar um variado número de problemas de electrodinâmica clássica e de óptica geométrica e ondulatória.*
3. *Utilizar de forma expedita os cálculos necessários na resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.*

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

1. *Know and master the theoretical foundations of classical electrodynamics, and of geometrical and wave optics.*
2. *Develop the ability to analyse and model a variety of problems in classical electrodynamics, and in geometrical and wave optics, by applying the above principles.*
3. *Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Lei de Coulomb. Campo e potencial eléctricos. Energia electrostática. Lei de Gauss.*
2. *Condutores, dieléctricos e semicondutores. Capacidade eléctrica. Condensadores e sua associação.*
3. *Corrente estacionária. Resistência e resistividade. Leis de Ohm e de Joule. Associação de resistências. Leis de Kirchhoff. Análise de circuitos. Geradores e motores eléctricos. Energia e potência. Equivalentes de Thévenin e de Norton.*
4. *Campo magnético. Força de Lorentz. Campo magnético das correntes. Lei de Ampère. Fluxo magnético. Lei de Faraday. Energia magnética numa bobina. Materiais dia-, para- e ferromagnéticos.*
5. *Corrente alternada sinusoidal. Impedância. Circuitos RC, RL e RLC série, RLC paralelo. Potências instantânea e média; activa, reactiva e aparente. Factor de potência e sua correcção.*
6. *Equações de Maxwell. Corrente de deslocamento. Ondas electromagnéticas.*
7. *Leis da reflexão e da refração. Espectro electromagnético. Interferência, difracção, polarização e absorção da luz.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Coulomb's law. Electric field and potential. Electrostatic energy. Gauss' law.*
2. *Conductors, dielectrics and semiconductors. Capacitance. Capacitors and their association.*
3. *Steady currents. Resistance and resistivity. Ohm's and Joule's laws. Association of resistors. Kirchhoff's laws. Circuit analysis. Electric generators and motors. Energy and power. Thévenin and Norton equivalent circuits.*
4. *Magnetic field. Lorentz force. Magnetic field of currents. Ampère's law. Magnetic flux. Faraday's law. Magnetic energy of an induction coil. Dia-, para- and ferromagnetic materials.*
5. *Sinusoidal alternating currents. Impedance. RL, RC, RLC series circuits, RLC parallel circuit. Instantaneous power and mean power, real, reactive and apparent power. Power factor and power factor correction.*
6. *Maxwell's equations. Displacement current. Electromagnetic waves.*
7. *Laws of reflection and refraction. Electromagnetic spectrum. Interference, diffraction, polarisation and absorption of light.*

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares da LEB. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações. É deste modo inculcido nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses in the LEB. The exercises proposed in the problem sets (more than 200) allow students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is an essential ingredient of physics

and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O moodle contém amplo material de estudo, exames de anos anteriores e “links” externos para material de estudo complementar, designadamente vídeos e experiências virtuais (Java applets).

Avaliação:

A avaliação de conhecimentos na disciplina de Electromagnetismo e Óptica consta de um teste global escrito, realizado no final do semestre, e/ou de um exame final escrito, em qualquer das duas épocas de exame previstas no calendário escolar. Qualquer das provas tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria.

Quer opte pelo teste global quer pelo exame final, o aluno só será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:

The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages contain extensive study material, past exams and external links to complementary study material, including videos and virtual experiments (Java applets).

Assessment:

Assessment for this course is in the form of one written test, taken at the end of semester, and/or a written exam, taken on either of two set dates. Both test and exam are of 2.5 hours duration and cover the entire syllabus.

The minimum pass grade is 10 (out of a maximum of 20) in all cases.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interacção com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses. The aim is also to enhance student participation and motivation.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz, S.T. Thornton, "Physics for Scientists and Engineers", Prentice Hall, 2nd ed., 1996.*
- 2. M. Alonso, E.J. Finn, "Física", Addison Wesley, 2ª ed., 1999.*
- 3. D.J. Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", Prentice-Hall, 3rd ed., 1999.*

Mapa IV - Mecânica Técnica / Applied Mechanics

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica Técnica / Applied Mechanics

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

Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa; 48h

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

Luís Manuel Vieira Gomes; 22.5h

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

Transmitir aos alunos os conceitos da mecânica dos corpos rígidos que se podem utilizar para modelar, de uma forma correcta e adequada, sistemas estruturais ou mecânicos que representem sistemas biomédicos reais. Pretende-se que os alunos aprendam a aplicar a Mecânica como ferramenta na análise de sistemas usados nas tecnologias biomédicas, desenvolvendo as suas capacidades de estudo de sistemas de múltiplos componentes, de modo racional e coerente.

O objectivo fundamental da unidade curricular é habilitar o aluno a ser capaz de a partir de sistemas biomédicos reais, submetidos a esforços, criar modelos de corpo livre que descrevam com rigor o seu comportamento mecânico em equilíbrio estático. O aluno ficará ainda habilitado a compreender os aspectos essenciais associados à análise dinâmica de sistemas que possam ser descritos como sistemas com um grau de liberdade.

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

Provide students with scientific concepts of mechanics of rigid bodies, which can be used to model and describe real biomedical systems. It is intended that students learn to apply these concepts as a tool in the analysis of systems used in biomedical applications, developing their capacity to study systems of multiple components in a rational and coherent manner.

The fundamental objective of curricular unit is to enable the student to be able to, from real biomedical systems subjected to loads, create a free body model that accurately describes its mechanical behaviour in static analysis. The student will be enabled to understand the essential aspects associated with dynamic analysis in simple systems, namely the fundamental concepts associated with the phenomena of vibration of 1 degree of freedom systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Equilíbrio estático: Corpo rígido. Diagramas de corpo livre. Graus de liberdade e constrangimentos.

Equilíbrio estático em duas (2D) e três dimensões (3D). Software de modelação e cálculo de esforços.

2. Análise estática de estruturas. Método dos nós e método das secções. Tipos de ligações ao exterior. Resolução de problemas com recurso a software especializado.

3. Análise de sistemas estáticos e dinâmicos considerando atrito. Atrito em movimento de translação e de rotação.

4. Vibrações em sistemas com um grau de liberdade: vibrações livres e forçadas. Sistema com e sem amortecimento. Vibrações forçadas com amortecimento. Transmissibilidade. Ressonância. Problemas de aplicação em biomédica.

3.3.5. Syllabus:

1. Static equilibrium of rigid bodies. The concept of rigid body. Free-body diagrams. Degrees of freedom and constraints. Reactions at supports and connections for 2- and 3- dimension equilibrium of a rigid body. CAD applications.

2. Analysis of structures. The method of joints and the method of sections. Types of supports. Application problems.

3. Analysis of mechanical systems components considering friction. Dry friction definition, friction forces and laws of dry friction.

4. Vibration systems with a degree of freedom. Free vibration and forced vibration. Systems with and without damping. Forced vibration with damping. Transmissibility. Resonance. Application problems using biomedical systems.

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

Os conceitos fundamentais dos conteúdos programáticos são introduzidos nas aulas, sendo, sempre que possível, baseados em sistemas estruturais ou mecânicos utilizados no campo das tecnologias biomédicas, permitindo que os alunos percepcionem quer os aspectos qualitativos, quer os aspectos quantitativos. A sequência dos conteúdos programáticos conduz o aluno a compreender o comportamento estático de componentes de sistemas estruturais e sistemas mecânicos. A compreensão da interação de componentes múltiplos e a percepção da importância das condições de equilíbrio, representam metodologias essenciais para que se atinjam os objectivos fundamentais da unidade curricular (UC). Na parte final da UC são apresentados vídeos e animações computacionais que possibilitam a melhor compreensão dos aspectos essenciais do estudo do ruído e das vibrações em sistemas, os quais constituem também um dos objectivos essenciais da unidade curricular.

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

The fundamental concepts of the syllabus are progressively introduced in class, and, whenever possible, based on real biomedical systems, allowing students perceive either the qualitative or quantitative aspects.

The sequence of the syllabus leads the student to understand the static behaviour of components of structures and mechanical systems. Understanding the interaction of multiple components and the perception of the importance of a balanced analysis of structures and mechanical systems, represent essential methodologies to the achievement of the fundamental objectives of the course. Videos and computational animations are presented that enable better understanding of the essential aspects of the study of vibrations and noise in systems, which are also one of the key objectives of the course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A leccionação será efectuada através de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Pretende-se que através da leitura da bibliografia o aluno seja introduzido nos aspectos matemáticos e físicos fundamentais em cada tópico a tratar. As aulas teóricas funcionarão com breves exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos, onde se pretende que o aluno consolide os conceitos que estudou. Nas aulas teórico-práticas proceder-se-á à resolução de exercícios onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos. Algumas destas aulas envolverão a realização de trabalhos experimentais, onde o aluno pode verificar a coerência dos modelos com os acontecimentos reais.

A avaliação de conhecimentos é efectuada em avaliação contínua ou exame. A avaliação contínua é composta por uma prova escrita e um conjunto de trabalhos computacionais/laboratoriais com ponderações de 70% e 30%, respectivamente.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching will consist of lectures, mixed with theoretical-practical classes. It is required that the student consults the bibliography in order to be introduced to each topic. Lectures will have brief talks over each theme, followed by practical examples, where it is intended that the students consolidate the concepts studied. In the theoretical-practical classes the students will apply the acquired knowledge to the solution of exercises. Some of these classes will be dedicated to performing experimental work, where the students can verify the correspondence between the taught models and the real world events.

The assessment is carried out during the semester or through final exam. The continuous assessment involves a set of computational projects besides a written test, with contributions to the final grade of 30% and 70%, respectively.

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

Nas metodologias de ensino são usadas diferentes metodologias que possibilitam atingir os objectivos da unidade curricular. Consoante as características dos conceitos a transmitir são utilizadas aulas teóricas e teórico-práticas, as quais constituem um conjunto que se pretende harmonioso, de forma a habilitar os alunos à compreensão dos conceitos fundamentais associados aos conteúdos programáticos. Nas aulas teóricas e teórico-práticas são usadas as potencialidades dos novos sistemas multimédia e efectuado o recurso a programas de computação simbólica para a simulação de modelos de análise do comportamento estático e dinâmico de componentes e sistemas.

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

The teaching methodologies use different methods that enable the objectives of the course. Depending on the characteristics of concepts to transmit, theoretical or theoretical-practical classes are used, in a harmoniously set that aims to make the students understand the fundamental concepts associated with program content. In class, the potential of new multimedia systems and of computer programs are used, namely symbolic computation, for development of models for analyzing the static and dynamic behavior of structures and mechanical systems.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. Engineering Mechanics – Vol. I – Statics, Vol. II - Dynamics, R. C. Hibbeler, Prentice-Hall.*
- 2. Vector Mechanics for Engineers – Vol. I – Statics, Vol. II - Dynamics, F. P. Beer e E. R. Johnston Jr., McGraw-Hill.*
- 3. Mechanical Vibrations: International 4th edition, S. S. Rao, Prentice-Hall.*

Mapa IV - Química Física Geral / General Physical Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:

Química Física Geral / General Physical Chemistry

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

Nelson Guerreiro Cortez Nunes, 78 horas

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

<sem resposta>

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

- 1. Resolver e interpretar questões de carácter teórico, relativo aos conceitos fundamentais de Química-Física, nomeadamente da Termodinâmica do equilíbrio e interfaces.*
- 2. Analisar e interpretar a cinética de reações, os processos de adsorção e movimento iónico.*
- 3. Relacionar propriedades macroscópicas com propriedades microscópicas, em particular de macromoléculas, colóides, polímeros e outros materiais.*
- 4. Integrar os conceitos abordados e ilustrá-los com sistemas reais. Simultaneamente aplicar os conhecimentos adquiridos à resolução de problemas práticos.*
- 5. Aplicar os conhecimentos teóricos à realização de trabalhos laboratoriais ilustrativos dos mesmos e proceder ao tratamento de resultados e à sua apresentação e discussão em relatório escrito.*

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

- 1 Solve and analyze theoretical physical chemistry subjects, including equilibrium thermodynamics and interfaces.*
- 2 Evaluate and understand reactions kinetics, adsorption processes and ion movement.*
- 3. Correlate macroscopic with microscopic properties, in particular with macromolecules, colloids, polymers and other materials.*
- 4. Integrate the concepts and illustrate them with real systems. Simultaneously apply the knowledge to solve practical problems.*
- 5. Apply theoretical concepts to illustrative laboratory work, data treatment, discussion and presentation in written report.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Equações de estado (Gases perfeitos e Gases reais). Pressões parciais. Solubilidade de gases em líquidos. Lei de Henry. Lei de Raoult. Solubilidade de líquidos voláteis.*
- 2. Trabalho e calor. 1ª Lei da termodinâmica. Entalpias. Termoquímica. Entropia e a 2ª lei da termodinâmica. Calorimetria. Energia de Gibbs.*
- 3. Mudanças de fase. Equilíbrios: líquido-vapor, sólido-líquido e sólido-vapor. Diagramas de fases. Propriedades coligativas de soluções diluídas.*
- 4. Propriedades de transporte. Condutividade iónica. Eletrólitos (fortes e fracos). Força iónica e coeficientes de atividade.*
- 5. Cinética reacional. Leis de velocidade. Equação de Arrhenius. Mecanismos e dinâmica das reações. Catálise homogénea.*
- 6. Processos em superfícies sólidas: adsorção; Isotérmicas; equação de Langmuir; cinética da adsorção.*
- 7. Macromoléculas, agregados, colóides e surfactantes. Tensão superficial e micelas.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. State Equations (perfect gases and real gases). Partial pressures. Solubility of gases in liquids. Henry's Law. Raoult's law. Solubility of volatile liquids.*
- 2 Work and heat. 1st Law of Thermodynamics. Enthalpies. Thermochemistry. Entropy and the 2nd law of thermodynamics. Calorimetry. Gibbs energy.*
- 3. Phase changes. Liquid-vapor, solid-liquid and solid-vapor Equilibria. Phase diagrams. Colligative properties of diluted solutions.*
- 4. Transport Properties. Ionic conductivity. Electrolytes (strong and weak). Ionic strength and activity coefficients.*
- 5. Chemical kinetics. Rate laws. Arrhenius equation. Mechanisms and reactions dynamics. Homogeneous catalysis.*
- 6. Solid surfaces processes o: adsorption; isotherms; Langmuir equation; adsorption kinetics.*
- 7. Macromolecules, aggregates, colloids and surfactants. Surface tension and micelles.*

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

Os conteúdos programáticos propostos são conceitos fundamentais de Química Física enquadrados no contexto das Ciências da Vida. Para além da sua assimilação pretende-se igualmente promover uma visão aplicada destes conceitos, pelo que a exposição teórica é acompanhada da resolução exercícios numéricos, apresentação de aplicações e da realização de trabalhos práticos.

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

The proposed syllabus are fundamental concepts of Physical Chemistry framed in the context of Life Sciences. Apart from its assimilation is also intended to promote a vision applied these concepts, so the

theoretical exposition is accompanied by the resolution of numerical exercises, examples of applications and practical work.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são lecionadas com recurso a diapositivos elaborados pelo docente e disponibilizados antecipadamente aos alunos através da plataforma moodle. A exposição da matéria é acompanhada com exemplos ilustrativos e discussão de manifestações reais dos fenómenos físico-químicos. Nas aulas teórico-práticas são realizados problemas numéricos elucidativos dos conteúdos programáticos. Nas aulas práticas/laboratoriais (de presença obrigatória) são realizados 5 trabalhos experimentais. Os trabalhos laboratoriais são avaliados com base em questionários e de um relatório de um dos trabalhos dando origem a uma nota prática (NP).

Avaliação contínua:

Dois testes parciais (T1 e T2) de 2 horas: $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$

$NT = (T1 + T2) / 2$: $NT \geq 9.5$

Nota Final = $0.25 NP + 0.75 NT$

Avaliação por exame:

Prova escrita com a duração de 2.5 h

Exame Final (EF): $EF \geq 9.5$

Nota Final = $0.25 NP + 0.75 EF$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes are taught using slides prepared by the teacher in advance and made available to students through the Moodle platform. The oral exposition is accompanied with illustrative examples and discussion of actual manifestations of physical and chemical phenomena. In theoretical-practical classes illustrative numerical problems of are executed.

In practical / laboratory classes (mandatory presence) 5 experimental works are performed.

The experimental work is evaluated based on questionnaires and a report of one of the experiments giving rise to a practice note (NP).

Continuous assessment:

Two tests (T1 and T2) 2 hours: $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$

$NT = (T1 + T2) / 2$: $NT \geq 9.5$

Final Grade = $0.25 NP + NT 0.75$

Assessment by examination:

Written test with a duration of 2.5 h

Final exam (EF): $EF \geq 9.5$

Final Note = $0.25 NP + 0.75 EF$

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

Na elaboração dos diapositivos usados em sala de aula são utilizadas diversas fontes bibliográficas, nomeadamente livros disponíveis na biblioteca da escola (que podem ser consultadas e requisitados pelos alunos). Este material é disponibilizado antecipadamente aos alunos por via informática e deste modo o aluno pode acompanhar a aula com o material impresso (ou através do seu PC ou tablet), tomando as suas próprias anotações de estudo.

São também disponibilizadas algumas fontes de estudo adicionais como artigos pedagógicos e atalhos para sítios da internet que mostram experiências ou filmes ilustrativos de fenómenos físico-químicos. Estes materiais suplementares podem ser visualizados e discutidos durante as aulas tornando-as mais interativas.

A resolução de exercícios numéricos é também uma ferramenta importante para a compreensão e aplicação dos conceitos leis e modelos lecionados. Para além da resolução de exercícios de aplicação rápidos, no final de cada capítulo são resolvidos problemas conceptuais e numéricos mais complexos de modo a consolidar os conteúdos lecionados.

A componente pratica completa a formação através dos trabalhos laboratoriais que ajudam a solidificar conceitos por via da experimentação. Os trabalhos práticos tentam abarcar o mais possível o conteúdo teórico lecionado.

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

In the preparation of the slides used in the classroom several bibliographical sources, including books available in the school library (which can be consulted and requested by students) are used. This material is made available in advance to the students by computer and thus the student can follow the lesson with printed material (or through your PC or tablet), making their own study notes.

Also available are additional study sources as educational articles and links to websites that show illustrative experiences and physical-chemical phenomena videos. These supplementary materials can be viewed and discussed during class in order to increase interactivity.

The resolution of numerical exercises is also an important tool for the understanding and application of the concepts taught laws and models. Apart from quick application exercises at the end of each chapter

complex conceptual and numerical problems are resolved.

The practice component completes the formation. Laboratory work help solidify theoretical concepts through experimentation. The proposed experiments try to cover as much as possible the theoretical content taught.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Atkins, P. W., and de Paula, J. (2011) *Physical chemistry for the Life Sciences, 2th Ed., New York, W.H. Freeman and Co.*

- Tinoco, I., Sauer, K., Wang, J. C. et al. (2002) *Physical chemistry: Principles and applications in biological sciences, 5th Ed., New Jersey, Prentice Hall.*

- *Physical Chemistry, R. J. Silbey, R. A. Alberty and M. G. Bawendi, 2004, 4th ed., Wiley, N. Y.*

Mapa IV - Sistemas de Informação / Information Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Informação / Information Systems

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

Porfirio Pena Filipe 47 h/semestre

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

<sem resposta>

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

1. Compreender os princípios subjacentes à conceção de sistemas de informação.

2. Saber as principais características dos repositórios de dados.

3. Conceber modelos de dados e implementar os respetivos repositórios de dados.

4. Utilizar sistemas de gestão de bases de dados no desenvolvimento de sistemas de informação.

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

1. Understand the principles underlying the design of information systems.

2. Know the main characteristics of data repositories.

3. Design data models and implement the respective data repositories.

4. Use databases management systems in developing information systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos sistemas de gestão de bases de dados.

2. Conceção e implementação de bases de dados relacionais.

3. Modelo concetual, modelo relacional e modelo físico.

4. A linguagem SQL para definição e manipulação de dados.

5. Infraestruturas e arquiteturas de acesso a dados.

6. Aplicar os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento de aplicações.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to database management systems.

2. Design and implementation of relational databases.

3. Conceptual model, logical model, and physical model.

4. The SQL language for defining and manipulating data.

5. Infrastructure and data access architectures.

6. Apply the acquired knowledge in developing applications.

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

Esta unidade curricular lida com a problemática dos sistemas de informação tendo como objetivo facilitar a compreensão e identificação das suas principais características. São abordados em detalhe aspetos de modelação de dados ao nível conceptual, lógico e físico. O desenvolvimento de aplicações permite reforçar os conhecimentos adquiridos.

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

This curricular unit deals with the issue of information systems and aiming to facilitate the understanding and identification of key characteristics. In detail are addressed data modeling aspects at conceptual, logical and physical level. The development of applications reinforces the acquired knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em duas componentes:

45,0 horas teórico-práticas: Por cada tema teórico, são apresentados exemplos e resolvidos exercícios;

22,5 horas de contato de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são consolidados em aulas através da implementação de exercícios realizados em grupo.

Os objetivos de aprendizagem são avaliados através de exame escrito e de trabalhos práticos, com datas de entrega dos relatórios bem determinadas, executados e avaliados em grupo (com nota individual) numa discussão final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is developed in two components:

45.0 hours of theoretical and practical: For each theme, theoretical examples are presented and solved exercises;

22.5 contact hours of laboratory practice: Theoretical concepts are consolidated in laboratorial classes by implementing exercises performed by the group.

Learning outcomes are assessed through a written exam and practical work, with clearly defined delivery dates for the reports, implemented and evaluated in a group (with individual grade) in a final discussion.

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

Nas aulas é dado o programa correspondente aos objetivos de aprendizagem (1) e (3). São apresentados exemplos e resolvidos exercícios.

Nas aulas laboratoriais pretende-se que os estudantes antecipem soluções, para isso, é fornecido antecipadamente um guia laboratorial. Tendo em consideração o cumprimento do objetivo (4), as soluções propostas pelos estudantes são discutidas no âmbito da turma.

Na discussão final é avaliado o trabalho, realizado autonomamente em grupo, com particular destaque para os relatórios, aproveitando a oportunidade para salientar aspetos manifestados nos objetivos de aprendizagem (1) a (4) que sejam considerados oportunamente relevantes.

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

In classes is given the syllabus corresponding to the learning outcomes (1) and (3). Some examples are presented and solved exercises.

In laboratorial classes is intended that students anticipate solutions, for this, a laboratorial guide is provided in advance. Taking into account compliance with learning outcome 4, the solutions proposed by students are discussed in the class.

In the final discussion is assessed the work, performed autonomously by the group, with particular attention to the reports, taking the opportunity to highlight aspects manifested in learning outcomes (1) to (4) that are considered opportunely relevant

3.3.9. Bibliografia principal:

F Sebesta R, Programming the World Wide Web, Addison-Wesley, ISBN 10 0-13-213081-5, 2010.

Pereira J, Tecnologia de Base de Dados, FCA – Editora Informática, ISBN 978-972-722-143-1, 2010.

Sousa A, Bases de Dados, Web e XML, FCA – Editora Informática, ISBN 978-972-722-321-3, 2010.

Ramakrishnan R, Gehrke J., Database Management Systems, McGraw-Hill, ISBN 0-07-246563-8, 2002.

Mapa IV - Bioanálises / Bioanalysis

3.3.1. Unidade curricular:

Bioanálises / Bioanalysis

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

Manuel José de Matos, 20 h

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

Sónia Alexandra de Almeida Martins, 15 h

Luís Miguel Minhalma, 13 h

Nelson Alberto Frade da Silva, 15h

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá:

1. Conhecer com profundidade os Métodos Bioanalíticos utilizados na área das Ciências Biomédicas;
2. Conhecer os princípios básicos de operação dos equipamentos.
3. Ser capaz de seleccionar o método mais adequado atendendo aos requisitos da análise, à matriz dos compostos em análise, disponibilidade de equipamentos e custos associados;
4. Conhecer os fundamentos da amostragem.
5. Implementar e validar novos métodos analíticos, especificamente métodos bioanalíticos;
6. Garantir e evidenciar a qualidade dos resultados analíticos obtidos.

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

After approval in the course, the student should:

1. Know with depth the Analytical Methods used in the field of biomedical sciences;
2. Know the basic principles of the equipment operation.
3. Be able to select the most appropriate analysis method meeting the requirements of the analysis, the matrix of test compounds, equipment availability and associated costs;
4. Know about sampling fundamentals.
5. Implement and validate new analytical methods, specifically bioanalytical methods;
6. Ensure and demonstrate the quality of the analytical results obtained.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Princípios de Bioquímica Analítica.
2. Introdução à Quimiometria e sua aplicação à Bioanálise.
3. Métodos Espectroscópicos: Interação da radiação com a matéria, espectroscopia atómica, molecular e magnética.
4. Métodos electroquímicos
5. Métodos Cromatográficos: Cromatografia Líquida, HPLC, Cromatografia de Troca Iónica, de Afinidade/Imunoafinidade e exclusão molecular.
6. Métodos de reconhecimento molecular.
7. Outros métodos utilizados em bioanálise: Espectroscopia de Massa, Métodos Radioquímicos, Análise estrutural por difracção de RX, RMN, ESR.
8. Selecção e validação de métodos de análise.

3.3.5. Syllabus:

1. Principles of Analytical Biochemistry.
2. Introduction to Chemometrics and its application to Bioanalysis.
3. Colorimetry, Fluorescence, Luminescence, Nephelometry, FTIR: Spectroscopic Methods.
4. Electrochemical methods
5. Chromatographic Methods: Liquid Chromatography, HPLC, Ion Exchange Chromatography, Affinity / Immunoaffinity and molecular exclusion.
6. Methods of molecular recognition.
7. Other methods used in bioanalysis: Mass Spectroscopy, Radiochemical methods, Structural analysis by diffraction of X-ray, NMR, ESR.
8. Selection and validation of analytical methods.

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de ciências biomédicas. A ligação entre os métodos de análise química e a sua aplicação à saúde é devidamente suportada em exemplos reais.

Todos os objectivos da unidade curricular são suportados num ou mais pontos do programa. Utiliza-se uma estratégia integradora de conteúdos com a integração dos conteúdos anteriores e já leccionados nos pontos seguintes do programa. Promove-se assim a transversalidade da matéria leccionada e a sua ligação aos diversos aspectos da bioanálise.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in biomedical sciences degrees. The connection between the methods of chemical analysis and its application to biomedical sciences is adequately supported by real examples.

All objectives of the course are supported on one or more aspects of the program. An integrated content strategy with the integration of previous contents in the following points of the program is used. This strategy promotes the mainstreaming of subjects taught and links them to various and diverse aspects of bioanalysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

A metodologia de ensino assenta num modelo teórico-prático.

As aulas seguem o método expositivo-interactivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro e a apresentação de casos reais em formato electrónico (Powerpoint, filmes, notícias de jornais, etc). São também resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos

O material apresentado é disponibilizado previamente aos alunos.

Nas aulas práticas serão realizados exemplos integradores e transversais de trabalhos práticos.

Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual clarificando os temas onde surgem dúvidas.

Avaliação contínua:

Três Testes (T1..3), após cada bloco de matéria.

(T1..3)>=7.5

NT = (T1+T2+T3)/3

NP = Avaliação Prática

Nota Final, NF = 0.6xNT+ 0.4xNP

NF >= 9.5

Avaliação por exame:

Exame Final = EF

NF = 0.6xEF+ 0.4xNP

NF >= 9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**Teaching methodologies:**

The teaching methodology is based on a theoretical and practical model.

The classes follow the expository-interactive method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board and the presentation of real cases in electronic format (Powerpoint, films, newspaper reports, etc.). Exercises addressing the theoretical concepts are solved.

In practice classes, integrators and transversal examples of practical works will be realized.

The discussed material is available in advance to the student.

In the tutorial hours students complement their individual study clarifying the issues where they still have doubts.

Continuous evaluation:

Three Tests (T1..3), after each syllabus block.

(T1..3)>=7.5

NF = (T1+T2+T3)/3

Practice Grade = NP

Final Grade, NF = 0.6xNT+ 0.4xNP

NF >= 9.5

Final exam evaluation:

Final Exam (EF).

NF = EF

NF = 0.6xEF+ 0.4xNP

NF >= 9.5

Marks rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Os conceitos fundamentais apresentados são aplicados e consolidados na aulas teórico-práticas.

As aulas teóricas são acompanhadas por vários exemplos cujo estudo promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação com a realidade e com outras unidades curriculares do curso. A realização dos exercícios e trabalhos práticos propostos permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os contextualizarem correctamente noutras situações.

Promove-se também o desenvolvimento de capacidades de análise contextual, raciocínio crítico.

Os resultados da aprendizagem são avaliados individualmente através de três testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno.

As aulas práticas são avaliadas através de relatórios escritos e respectiva discussão.

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

The fundamental concepts introduced are applied and consolidated in classes.

Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier

assimilation of the theory as well as its connection with reality and with other courses in the MEQB. The exercises and practical works proposed allow students, individually or in group, to apply theoretical concepts to a wide variety of practical situations, and thus gain the confidence and skill to properly contextualize other situations.

By this approach is also promoted the development of skills of contextual analysis and critical thinking skills.

Learning outcomes are individually assessed by three written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student.

The practical classes are assessed through written reports and their discussion.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Holme, D., Peck, H., "Analytical Biochemistry", Prentice Hall, 3ª Ed., 1998.
2. Gault, V., McClenaghan, N., "Understanding Bioanalytical Chemistry: Principles and Applications", Wiley, 2009.
3. Mikkelsen, S.R., Cortón, E., "Bioanalytical Chemistry", John Wiley & Sons, 2006.
4. Manz, A., Pamme, N., Lossifidis, D., "Bioanalytical Chemistry", World Scientific Publishing Company, 2004.
5. Gault, V., McClenaghan, N., "Understanding Bioanalytical Chemistry: Principles and Applications", Wiley, 2009.
6. Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R., "Principles of Instrumental Analysis", Brooks Cole; 6ª Ed., 2006.
7. Oliveira, A.G., "Bioestatística, Epidemiologia e Investigação", LIDEL, 2009.

Mapa IV - DAC-Desenho Assistido por Computador / CAD – Computer Aided Drawing

3.3.1. Unidade curricular:

DAC-Desenho Assistido por Computador / CAD – Computer Aided Drawing

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

Fernando Loureiro Silva, 24,5 h/semestre

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

Afonso Manuel Costa Sousa Leite, 22.5 h/semestre

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

Objectivos:

Desenvolver a capacidade de concepção de componentes em 3D, através da modelação geométrica de sólidos, com recurso a sistemas CAD, e sua transformação em desenhos em 2D. Optimização de processos de trabalho utilizando software de CAD 3D.

Competências:

Modelar componentes em 3D, conhecer e saber aplicar operações de eliminação ou adição de material, na construção de componentes, com recurso às ferramentas disponibilizadas pelo software. Saber aplicar operações de rotação e/ou translação e os conceitos relativos à geração de superfícies complexas em componentes 3D. Conhecer as características paramétricas e associativas do software de modelação geométrica 3D. Conhecer os princípios associados à constituição de conjuntos de componentes. Conhecer os elementos normalizados, disponíveis na biblioteca de software. Conhecer os princípios gerais da modelação de dispositivos biomédicos, saber transformar uma peça 3D em vistas múltiplas 2D.

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

Objectives:

The objectives of Computer Aided Drawing (CAD) are to provide the adequate knowledge on the usage of a computerized tool that will enable students to produce 2D and 3D drawings. This useful knowledge will allow students to improve their performance in subjects done later in the course. Optimization of work processes using 3D CAD software are carried out..

Specific Skills:

CAD allows its users to develop the creation of 3 dimensional parts by means of a computerized tool and the conversion of 3D models in 2 dimensional drawings, in accordance with the existing technical normative. It also allows the optimization of the workflow. Knowing the principles associated with the establishment of sets of components. Knowing the standardized elements available in the software library. Know the general principles of modeling biomedical devices, namely transforming a 3D part in multiple 2D views.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à modelação gráfica 3D. Software comercial disponível no mercado.*
2. *Transformações gráficas 2D E 3D: Transformações geométricas e de coordenadas. Modelação de superfícies curvas. Transformação de curvas e superfícies. Técnicas de interpolação e modelação de características.*
3. *Construção de sólidos em 3D. Desenho dos esboços de componentes 2D (sketching 2D). Relações entre entidades. Modelação tridimensional. Aplicações práticas de modelação gráfica de sólidos envolvendo dispositivos biomédicos.*
4. *Modelação de conjuntos de componentes. Exemplos de associação e parametrização. Vistas explodidas em 3D. Importação de componentes normalizadas. Aplicações em dispositivos biomédicos.*
5. *Produção de documentação técnica. Exemplos de associação entre os modelos 3D e os desenhos em 2D. Aplicações em dispositivos biomédicos.*

3.3.5. Syllabus:

- 1 *Introduction to 3D graphical modeling. Commercial software available in the market.*
- 2 *graphical 2D AND 3D Transformations: Geometric Transformations and coordinates. Modeling of curved surfaces. Transformation of curves and surfaces. Interpolation techniques and modeling characteristics.*
- 3 *Construction of 3D solid. Drawing sketches of 2D (2D sketching) components. Relationships between entities. Three-dimensional modeling. Practical applications graphical modeling solids involving biomedical devices.*
- 4 *Modelling of sets of components. Examples of association and parameterization. Exploded Views in 3D. Import of standard components. Applications in biomedical devices.*
- 5 *Production of technical documentation. Examples of association between 3D models and 2D drawings. Applications in biomedical devices.*

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

O conteúdo programático apresentado inclui todos os temas descritos nos objectivos acima apresentados.

Ao longo das aulas serão administrados todos os conteúdos necessários com vista atingir os objectivos específicos descritos, nomeadamente quanto à melhor utilização do software de CAD e sua correcta aplicação.

Nas aulas teórico-práticas os alunos serão acompanhados ao longo do seu trabalho de forma a garantir a aquisição das competências exigidas.

Em todas as aulas são dados exercícios práticos, que acompanham os conteúdos programáticos definidos, sucessivamente mais exigentes, e cuja execução é acompanhada pelo docente, de forma a garantir a correcta aquisição dos conhecimentos necessários.

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

The syllabus presented includes all the issues described in the objectives of the curricular unit.

Throughout the classes will be given all the necessary content in order to achieve the specific objectives described, particularly as to the best use of CAD software and their correct application.

In the theoretical-practical classes students will be accompanied throughout their work to ensure the acquisition of the skills required.

In every class practical exercises, which accompany defined syllabus, successively more demanding, and whose implementation is monitored by the teacher in order to ensure proper acquisition of knowledge required are given.

During practical classes students will be accompanied throughout their work to ensure the acquisition of the required skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino prevê formação em Laboratório apropriado, nas suas componentes, teórica e prática, recorrendo à bibliografia de apoio à Unidade Curricular. Simultaneamente, é disponibilizada documentação de apoio na plataforma Moodle, onde são, igualmente, disponibilizados exercícios complementares, de grau de dificuldade crescente.

A avaliação compreende 3 Trabalhos Práticos desenvolvidos ao longo das aulas (T1, T2 e T3) e um Trabalho Final pedagogicamente fundamental (TF), sendo a Nota Final calculada conforme a seguir se indica: $NF = ((T1+T2+T3)/3+2TF)/3$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching Methodology:

The teaching methodology is based upon practical exercises. In accordance with the program, the difficulty of the exercises increases during the semester.

Assessment:

The practical exercises (T1, T2 e T3) and the pedagogically fundamental assignment (TF) are the main assessment elements.

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

Ao longo das aulas serão ministrados todos os conteúdos necessários à aquisição de conhecimentos por parte do aluno, garantindo que todos os objectivos teóricos são abordados no decorrer desta componente.

Nas aulas, que são essencialmente laboratoriais, serão apresentados trabalhos variados, de dificuldade e complexidade crescentes, que serão realizados pelos alunos sob orientação directa do docente, analisando o conteúdo estrutural e técnico do mesmo, tendo em conta o alcançar dos objectivos definidos na unidade curricular.

A metodologia seguida nas aulas é baseada na utilização do software, com projecção vídeo em ecrã para acompanhamento dos alunos.

No final do semestre, cada aluno realizará individualmente (ou em grupo, se o nível de dificuldade assim o sugerir) um pequeno projecto no qual terá de demonstrar o seu conhecimento sobre todas as matérias apreendidas de uma forma global e integrada.

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

Throughout the lectures all necessary contents for the acquisition of theoretical knowledge by the student will be given. This means that all theoretical goals presented will be addressed during this component.

During practical classes practical works will be analyzed and performed by students under the direct guidance of the teacher, analyzing their structural and technical contents, in accordance with the objectives of the curricular unit.

Throughout the lectures will be taught all necessary contents for the acquisition of knowledge by the students, ensuring that all theoretical objectives are addressed in the course of this component.

In the classes, which are essentially laboratory, varied work of increasing difficulty and complexity will be presented, which will be performed by students under the direct guidance of the teacher, by analyzing the structural and technical content of the same, taking into account achieve the objectives of the course.

The methodology used in the classes is based on the use of software, video projection screen for monitoring of students.

At the end of the semester, each student wills individually (or in groups) a small project in which the student must demonstrate knowledge on all matters seized a comprehensive and integrated manner.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation, *Instructor's Guide to Teaching SolidWorks Software*
- E. e Speck H.J. *TUTORIAIS DE MODELAGEM 3D – Editora Visual Books*
- *Bibliografia available on Moodle platform*
- *Solidworks and Inventor Tutorials*
- *Bibliografia available on Moodle platform*

Mapa IV - Electrónica e Instrumentação / Electronics and Instrumentation

3.3.1. Unidade curricular:

Electrónica e Instrumentação / Electronics and Instrumentation

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

João Pedro Barrigana Ramos da Costa 31.5 h/semestre

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

Vasco Emanuel Anjos Soares, 31.5 h/semestre

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Descrever o comportamento eléctrico de componentes discretos básicos: resistências, indutores e condensadores.

2. Analisar teoricamente o comportamento de circuitos elementares com componentes discretos.

3. Aplicar técnicas de medição de grandezas eléctricas básicas envolvendo o voltímetro, amperímetro e osciloscópio em corrente contínua e alternada. Explicar as limitações dos equipamentos de medida e os erros introduzidos devido ao seu comportamento não ideal.

4. Programar um microcontrolador de forma a ler valores de um sensor e comunicar os dados a um PC ou outro dispositivo.

5. Realizar um pequeno projecto de aquisição de um biopotencial (por exemplo EMG) incluindo amplificação, filtragem, conversão analógica-digital e representação gráfica.

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

A student completing this course unit should be able to:

1. Describe the electronic behavior of basic electronic components such as resistors, inductors, capacitors.
2. Perform a theoretical analysis of circuits with discrete components.
3. Apply basic measurement techniques using the voltmeter, the ammeter and the oscilloscope to study electrical circuits in direct and alternating current. Explain the limitations of the measuring equipment and predict errors due to non-ideal behavior.
4. Program a microcontroller to read and send sensor data to a PC.
5. To complete a small project for the acquisition of a biopotential (such as EMG) including the analog front-end, sampling and signal display.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I- Leis de Kirchhoff e lei de Ohm. A bobine e o condensador; regime transitório em circuitos de 1ª ordem. Sinais sinusoidais e conceito de impedância.

II – Característica do diodo. Circuitos simples com LEDs. Transístores a operarem como comutadores.

III- O amplificador operacional. Amplificação e filtros activos.

IV- Conceitos fundamentais sobre medidas e instrumentação: calibração, incerteza, caracterização do desempenho de equipamentos de medida. Medidas eléctricas com multímetro e osciloscópio.

V- Introdução ao ambiente de programação de um microcontrolador, utilização de interfaces I/O digitais, comunicação série, conversor analógico digital, amostragem.

VI - Aquisição de um biopotencial (ex. EMG), acondicionamento de sinal, amostragem e representação do sinal.

3.3.5. Syllabus:

I- Kirchhoff and Ohm's law. inductors and capacitors, transient response. Phasors and Impedance.

II – Diodes. Simple circuits with LEDs. Transistors operating as switches.

III- The operational amplifier. Amplification and active filtering.

IV- Fundamentals of measurement and instrumentation: calibration, uncertainty, performance characteristics. Measurements with the multimeter and oscilloscope

V- Introduction to the integrated development environment of a microcontroller. Use of the digital I/O interface, serial interface, sampling and the ADC.

VI – Acquisition of a biopotential signal (ex. EMG), signal conditioning, sampling and display.

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

Esta UC pretende dotar os alunos dos conhecimentos básicos em electrónica e instrumentação para poderem interagir com profissionais da área da electrónica e compreender o funcionamento dos dispositivos médicos. Nesse sentido os pontos do programa de (I) a (IV) englobam uma introdução a conceitos gerais da electrónica e da instrumentação. Os pontos (V) e (VI) fornecem as bases para os alunos desenvolverem dispositivos electrónicos de baixa complexidade que integram sensores e microcontroladores.

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

The main aim of this course is to introduce students to electronics and instrumentation in order to allow technical discussions with engineers and understanding of medical instrumentation. In order to achieve these goals topics (I) to (IV) of the syllabus introduce the student to general concepts of electronics and instrumentation. Topic number (V) and (VI) are fundamental to learn how to develop medical devices that integrate sensors and microcontrollers.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:

Aulas teóricas e teórico-práticas - Estas aulas servem para exposição e discussão de conceitos teóricos. Sempre que possível são apresentados exemplos práticos de aplicações na área das tecnologias biomédicas e realizados exercícios para consolidar os conhecimentos.

Aulas de prática laboratorial - Os alunos adquirem prática experimental com recurso aos equipamentos de laboratório. Nestas aulas o docente realiza também demonstrações sobre o funcionamento dos equipamentos e acompanha de perto o aluno corrigindo e esclarecendo dúvidas.

A avaliação por exame pesa 70% e os trabalhos 30% na avaliação final. A avaliação por testes é uma alternativa ao exame. Os trabalhos são realizados ao longo do semestre de forma a permitir uma avaliação contínua. Nota Final= 0.7 Exame + 0.3 Trabalhos

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is supported by several components:

Theoretical and theoretical-practical teaching. Presentation and discussion of concepts in class. Whenever possible examples of medical applications are given. Selected exercises are done to consolidate theoretical aspects. Interactivity in class is encouraged.

Laboratory teaching- The student learns basic measurement techniques involving electrical circuits. The laboratory includes demonstrations of the use of equipment and exercises where the experimental work is closely followed by the lecturer who helps the student to overcome practical problems.

The written exam is 70% of the final mark. Work reports correspond to 30%. Tests can be done in alternative to the exam. Final Mark= 0.7 Exam + 0.3 Work Reports.

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

Nas aulas teóricas e teórico-práticas são expostos os conteúdos teóricos e realizados exercícios seleccionados para os consolidar. Os alunos têm acesso a problemas teóricos que são motivados a resolver fora das horas de contacto. O esclarecimento de dúvidas e a discussão de diferentes abordagens para os problemas geram interactividade durante as aulas. Exemplos de aplicação dos conceitos da aula na área das tecnologias biomédicas são fornecidos para motivar os alunos contribuindo para alcançar os referidos objectivos de aprendizagem.

Nas aulas de laboratório realizam-se demonstrações e exercícios de laboratório. Os alunos têm acesso a um guia de apoio e a realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente permitindo ultrapassar dificuldades práticas dos alunos. A realização de um trabalho final que integra os conhecimentos adquiridos e promove a discussão com o docente é outro aspecto importante para alcançar os objectivos da unidade curricular.

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

In theoretical and theoretical-practical lectures the theory is presented and selected exercises are done to provide examples of application. Students have access to a set of theoretical problems which give rise to interactivity and discussion in class. Examples of application of the theoretical concepts in the field of biomedical engineering are given to motivate students and achieve the learning outcomes.

In laboratory sessions demonstrations and laboratory exercises take place. Students have access to a laboratory guide to prepare for the laboratory sessions. The exercises are closely followed by lecturers to help students overcome practical problems. A final practical work promotes discussion and interactivity with the lecturer which is also important to achieve the goals of the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

1 Morris A., Langari R., "Measurement and Instrumentation", Elsevier, 2012.

2. Medeiros Silva M., "Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos", Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

3. Robert B. Northrop, "Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation", CRC Press, 2004.

4. John G. Webster, "Medical Instrumentation: Application and Design", 4th Ed.; John Wiley and Sons, 2009.

5. Gertz E. Justo P., "Environmental Monitoring with Arduino", O'Reilly, 2012

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 respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Cecília Ribeiro da Cruz Calado, 84.5h/ semester

3.3.3. Outros docentes e respetivas 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 o estudante deve possuir conhecimentos básicos e essenciais sobre os fenómenos fisiológicos gerais do organismo humano e dos diversos aparelhos e sistemas, bem como compreender a importância da relação entre a anatomia (estrutura e a fisiologia (função), indispensável para a compreensão dos estados de doença.

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

It is intended that at the end of the course the student should have the basis and necessary knowledge of general physiological processes of the human organism and of the different systems as well to understand the importance of the relationship between anatomy (structure) and physiology (function) that is essential for understanding disease.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Fisiologia Humana*
2. *Fisiologia celular*
3. *Sistema muscular*
4. *Sistema nervoso*
5. *Sistema cardiovascular*
6. *Sistema respiratório*
7. *Sistema renal*
8. *Sistema digestivo*
9. *Sistema endócrino*
10. *Sistema imunitário*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to human physiology*
2. *Cell physiology*
3. *Muscle system*
4. *Nervous system*
5. *Cardiovascular system*
6. *Respiratory system*
7. *Urinary system*
8. *Digestive system*
9. *Endocrine system*
10. *Immune system*

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

Os conteúdos programáticos estão em conformidade com os objetivos da unidade curricular, pois o programa foi concebido para abordar e analisar os conceitos essenciais sobre os fenómenos fisiológicos gerais do organismo humano.

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

The contents are in accordance with the learning outcomes of the curricular unit, because the program is designed to approach and analyse the essential concepts about the physiological phenomena of the human organism.)

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição teórica pelo docente do tipo demonstrativo e explicativo. Trabalho de grupo sobre temas desenvolvidos.

A avaliação continua compreende a realização de 1 teste escrito (60%) e um trabalho de grupo (40%).

Exame final escrito (100%) – 1 teste escrito

A classificação mínima para o estudante ser considerado aprovado é 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:

Lectures by the teacher of the type demonstration and explanation. Work group on the themes developed.

The continuous theoretical assessment includes one written test (60%) and a work group (40%).

Written exam (100%) – 1 written test.

The minimum rating for the student to be considered approved is 10 values.

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

São utilizados métodos expositivos e explicativos, contudo é promovida a participação ativa dos estudantes através de discussão sobre os conteúdos programáticos abordados em aula. A avaliação da componente teórica implica, a realização de um teste e de um trabalho de grupo. Com esta metodologia de avaliação incentiva-se o estudo independente pelo estudante ma também a discussão entre pares.

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

Expository and questioning methods are used, however is promoted the active participation of students through discussion of syllabus covered in class. The assessment of the theoretical component involves performing a test and a group work. With this assessment methodology encourages the independent study by the student but also the discussion among peers.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. A.C. Guyton, J.E. Hall. "Textbook of Medical Physiology". 11ª ed. W.B. Saunders Company, 2006.
2. J.A. Esperança Pina. "Anatomia Humana dos Órgãos". 4ª ed., Lidel, 2010.
3. J.A. Esperança Pina. "Anatomia Humana da Relação", 4ª ed., Lidel, 2010.
4. J.A. Esperança Pina. "Anatomia Humana da Locomoção". 4ª ed., Lidel, 2010.
5. R.R. Seeley, T.D. Stephens, P. Tate, "Anatomy & Physiology", 8th ed., Lusociências, 2008.
6. R.R. Seeley, T.D. Stephens, P. Tate, "Anatomy & Physiology". 8th ed., McGraw Hill, 2008

Mapa IV - Mecânica de Sistemas Deformáveis / Mechanics of Deformable Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica de Sistemas Deformáveis / Mechanics of Deformable Systems

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

João Filipe de Almeida Milho; 24.5hrs/ semester

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

André Rui Dantas Carvalho; 45h/ semester

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

Transmitir aos alunos os conceitos fundamentais da mecânica de corpos deformáveis e da mecânica de fluidos, necessários a uma adequada percepção dos fenómenos envolvidos em cada uma destas áreas. No âmbito da mecânica dos corpos deformáveis promove-se a compreensão do comportamento mecânico de uma estrutura/componente/dispositivo, enquanto na mecânica de fluidos se salientam as características de um fluido e o seu comportamento estático e dinâmico

Esta unidade visa assim habilitar os alunos para uma compreensão multidisciplinar destes conhecimentos e para a sua utilização articulada em situações em que a mesma seja requerida.

São ainda objectivos desta unidade o desenvolvimento de aptidões para a modelação de componentes biomédicos, recorrendo para isso à utilização de recursos que vão desde a utilização de computação simbólica à utilização de aplicações de simulação vocacionadas para a análise do comportamento mecânico de corpos sólidos deformáveis e para os escoamentos de fluidos.

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

This curricular unit aims to transmit to students the fundamental concepts of mechanics of deformable bodies and fluid mechanics, necessary for an adequate perception of the phenomena involved in each of these areas. In the context of the deformable bodies' mechanics, one promotes the understanding of the mechanical behavior of structure, components or devices, whereas in the fluid mechanics field, this medium characteristics and its dynamic and static performance are analyzed.

This unit habilitates students for a multidisciplinary understanding of these knowledge areas and for its articulated use in situations where this is required.

Additional objectives of this unit are related to the development of skills concerning the modeling of biomedical components, by using resources that range from symbolic computation resources to the utilization of simulation software applications specifically designed either for the mechanical behavior of deformable solids and for fluid flows' analyses.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à teoria da elasticidade.*
2. *Leis constitutivas. Resistência mecânica e rigidez. Tensões admissíveis e coeficientes de segurança.*
3. *Componentes solicitados axialmente: Tensões normais e de corte. Deformações. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software de simulação.*
4. *Componentes solicitados à torção: Tensões e deformações de corte. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software específico de simulação.*
5. *Componentes solicitados transversalmente: Esforço transversal e momento flector. Tensões e deformações. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software de simulação.*
6. *Invólucros de paredes finas sob pressão: Tensões de membrana e equivalentes.*

7. *Características de um fluido. Fundamentos da mecânica de fluidos. Cinemática. Viscosidade. Distribuição de pressões.*

8. *Leis de conservação. Equações de Navier-Stokes. Exemplos ilustrativos usando computação simbólica e software para cálculo/caracterização de escoamentos.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to elasticity theory.*

2. *Constitutive relations. Mechanical strength and stiffness. Allowable stresses and safety coefficients.*

3. *Axially loaded components: Normal stresses and shear stresses. Strains. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software.*

4. *Components submitted to torsion: Shear stresses and strains. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software.*

5. *Transversally loaded components: Shear forces and bending moments. Stresses and strains. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software.*

6. *Thin-walled shells under internal pressure: Membrane stresses and equivalent stresses.*

7. *Fluid characteristics. Fluid mechanics fundamentals. Kinematics. Viscosity. Pressure gradients' distributions.*

8. *Conservation laws. Navier-Stokes equations. Illustrative examples using symbolic computation and simulation software for fluid flows' characterization.*

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

Os conceitos fundamentais dos conteúdos programáticos são introduzidos nas aulas, sendo, sempre que possível, baseados em sistemas reais. Esta associação permite assim uma mais rápida percepção quer dos aspectos qualitativos quer dos aspectos quantitativos. A sequência dos conteúdos programáticos permite ao aluno uma compreensão progressiva do comportamento mecânico de componentes e dispositivos de natureza biomédica bem como uma apreensão gradual da natureza da acção dos fluidos no meio em que se encontram. É na compreensão das interações que se estabelecem entre os diferentes tópicos desta unidade curricular que assentam as metodologias essenciais para que se atinjam os seus objectivos fundamentais.

O desenvolvimento de trabalhos e a utilização de ferramentas computacionais que vão desde a utilização de computação simbólica à utilização de software de simulação, possibilitam uma melhor e mais rápida compreensão global e multidisciplinar dos fenómenos físicos envolvidos.

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

The fundamental concepts of the syllabus are introduced in classes' context, being whenever possible, associated to real systems. This association shows to allow for a faster understanding of the qualitative and quantitative aspects of the phenomena.

The sequence of the syllabus topics allows to students a progressive understanding of the mechanical behavior of the biomedical components and devices as well as the gradual perception of the fluid actions in the surrounding media.

The comprehension of these interactions, which are established among the different topics of this curricular unit, support the essential methodologies used for the achievement of the fundamental objectives.

The works to be developed and the use of computational tools, that go from the use of symbolic computation resources to simulation software application studies, enable a better and a faster global and multidisciplinary perception of the physical phenomena involved.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A leccionação será efectuada através de aulas teórico-práticas. Pretende-se que através da leitura da bibliografia o aluno seja complementarmente introduzido nos tópicos a tratar. Nas aulas de carácter mais teórico serão efectuadas exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos, para consolidação dos conceitos estudados. Nas aulas teórico-práticas proceder-se-á à resolução de exercícios onde se aplicarão os conhecimentos adquiridos. Nos casos mais complexos ou com maiores exigências matemáticas ou gráficas, recorrer-se-á a programas de computação simbólica e de simulação com carácter mais específico. Algumas das aulas poderão envolver a realização de trabalhos laboratoriais, onde o aluno poderá avaliar a coerência e caracterizar eventuais desvios dos modelos estudados face aos fenómenos reais.

A avaliação de conhecimentos é efectuada em avaliação contínua ou em exame final. A aprovação requer uma classificação final igual ou superior a 9.5 valores numa escala [0-20].

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lecturing classes have a hybrid theoretical and practical character. By reading the bibliographic references recommended, the student is complementarily introduced to each syllabus topic. After the exposition of theoretical subjects, illustrative examples are considered to consolidate the concepts. Practical classes are devoted to solving problems, where the students will apply the acquired knowledge skills. In complex cases or in cases with greater mathematical/graphical requirements, computational

*resources of different nature, will be used. Some of the classes may involve, carrying out laboratorial works, where the coherence and characterization of eventual deviations between the models and the real physical phenomena will be analyzed.
The assessments may be done in a continuous form or via final examination. The approval in this curricular unit, implies that a final classification, equal or greater to 9.5 values in a [0-20] scale, is achieved.*

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

*Nas metodologias de ensino são usadas diferentes abordagens que se considera possibilitarem atingir os objetivos da unidade curricular.
Consoante as características dos conceitos a transmitir são utilizadas aulas teóricas e teórico-práticas. Estas aulas constituem-se como um conjunto coerente e com uma sequência lógica perfeitamente articulada, de forma a habilitar os alunos não só à compreensão dos conceitos fundamentais associados aos conteúdos programáticos mas também à sua aplicação a casos concretos.
Nas aulas teóricas e teórico-práticas são usadas as potencialidades dos novos sistemas multimédia e efectuado o recurso a programas de computação simbólica e aplicações de simulação de carácter mais específico.*

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

*In teaching methodologies, one considers different approaches that we understand enabling to achieve the objectives of the present curricular unit.
Depending on the characteristics of the concepts that we need to transmit, theoretical or theoretical/practical classes will be used. These classes constitute as a coherent and logically articulated set, in order to habilitate the students not only to the comprehension of the fundamental concepts associated to the syllabus topics but also to its application to real cases.
In theoretical and theoretical/practical classes one will use the capabilities of multimedia systems, as well as symbolic computation applications and specific simulation software*

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. Introduction to Biomedical Engineering: John D. Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph D. Bronzino, Academic Press Elsevier*
- 2. Mechanics of Materials: Russel C. Hibbeler, Prentice Hall*
- 3. Mechanics of Materials: A. C. Ugural, McGraw-Hill.*
- 4. Fluid Mechanics: Frank M. White, Springer*
- 5. Applied Biofluid Mechanics, L. Waite and J. Fine, McGraw-Hill*
- 6. Apontamentos e slides dos docentes da unidade curricular.*

Mapa IV - Sinais e Sistemas / Signals and Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sinais e Sistemas / Signals and Systems

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

José Manuel Peixoto do Nascimento, 62 horas de contacto

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

<sem resposta>

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

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- 1. Compreender, analisar e representar sinais no domínio do tempo e da frequência, usando a série e a transformada de Fourier.*
- 2. Compreender, analisar e representar as diversas representações de SLITS.*
- 3. Utilizar o MATLAB no processamento e representação gráfica de sinais e do seu espectro.*
- 4. Utilizar o MATLAB na análise e representação de SLITS.*

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

On successful completion of this course, students will be able to:

- 1. Analyze continuous-time signals in time domain and in frequency domain using Fourier series and Fourier transform.*
- 2. Analyze continuous-time linear time-invariant (LTI) systems and recognize their properties.*

3. Use MATLAB to process and represent signals in time and frequency domain.
4. Use MATLAB to represent LTI systems in time domain and to analyze the effects of LTI systems using the frequency domain.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- I. Introdução aos sinais e sistemas contínuos.
- II. Classificação de sinais, sinais básicos e operações com sinais.
- III. Análise Espectral: Série de Fourier e transformada de Fourier;
- IV. Classificação de sistemas.
- V. Sistemas Lineares e invariantes no tempo (SLIT).
- VI. Respostas no tempo e na frequência de SLITS. Resposta impulsiva, ao escalão e a fontes periódicas.
- VII. Filtros ideais. Distorção de amplitude e fase.
- VIII. Teorema da amostragem, Amostragem ideal e reconstrução.

3.3.5. Syllabus:

- I. Continuous-time signals and systems introduction
- II. Signals classification, Elementary signals, and basic operations on signals
- III. Signal spectra: Fourier series and Fourier transforms of continuous-time signals.
- IV. Linear and time invariant (LTI) systems
- VI. Time and frequency representation for LTI systems.
- VII Ideal Filtering, Amplitude and phase distortion
- VIII Sampling and Reconstruction of continuous-time signals.

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

Esta unidade curricular introduz a análise e representação de sinais contínuos, nos domínios do tempo e da frequência, e o estudo de sistemas lineares e invariantes no tempo. O processo de ensino/aprendizagem dos tópicos abordados é suportado na realização de um conjunto de trabalhos de laboratório recorrendo ao MATLAB.

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

This course covers fundamentals of signal and system analysis. Topics include analysis in time and frequency domain of continuous-time signals (Fourier series and transforms), and of linear and time invariant (LTI) systems. MATLAB is used as a tool to study these topics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:
T – 45 horas de contacto teóricas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interatividade e colocação de questões;
PL – 22,5 horas de contato de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação de exemplos práticos, realizados em grupo.
Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de teste escrito realizado no final do semestre e de trabalhos práticos realizados ao longo do semestre.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The teaching methodology is developed in several components:
T – 45 theoretical teaching contact hours - Presentation and discussion of theoretical concepts, interactivity and asking questions are encouraged;
PL - 22.5 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the implementation of practical examples, performed in groups.
The individual final results are assessed with a final examination given at the end of the semester, with MATLAB-based assignments during the semester.*

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

*Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1 e 2;
Nas aulas de prática laboratorial a que correspondem os objectivos de aprendizagem 3 e 4, são abordadas as técnicas associadas aos objectivos 1 e 2 usando o MATLAB como ferramenta.*

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

In theoretical classes, syllabus content is presented, which match the learning outcomes 1 and 2. In laboratorial classes, which match the learning outcome 3 and 4, students practice in the MATLAB tool the techniques associated with learning outcomes 1 and 2.

3.3.9. Bibliografia principal:

Signals & Systems, A. Oppenheim, A. S. Willsky, S. Hamid, Prentice Hall, 1996, ISBN: 978-0138147570
Signals & Systems, S. Haykin e B. Veen, John Wiley, 2002, ISBN: 978-0471164746
Teoria do Sinal e suas aplicações F. Grilo, J. Azevedo, J Lopes, A. Casimiro, Escolar Editora, 2010, ISBN: 9789725922620

Mapa IV - Biomateriais / Biomaterials**3.3.1. Unidade curricular:**

Biomateriais / Biomaterials

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

Maria Paula Alves Robalo, 48 h/semestre

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

José Virgílio Coelho Prata, 15h/ semestre

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

Esta unidade curricular providencia aos alunos uma visão global sobre a estrutura, função e propriedades de materiais usados em aplicações biomédicas.

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

- 1. Conhecer e compreender os princípios básicos de ciência de materiais (ligação química, estrutura cristalina, constituição fásica).*
- 2. Classificar qualquer material para aplicações biomédicas na sua classe (cerâmicos, metais, polímeros).*
- 3. Relacionar as propriedades mais relevantes dos vários tipos de materiais com a sua natureza e com as aplicações biomédicas específicas.*
- 4. Conhecer e compreender as interações meio biológico-biomaterial mais importantes.*
- 5. Selecionar materiais para aplicações em engenharia biomédica.*

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

This course provides students with an overview of the structure, function and properties of materials used in biomedical applications.

After approval in the course, the student should have the ability to:

- 1. Understand the basic principles of materials science (chemical bond, crystalline structure, phases).*
- 2. Classify any material for biomedical applications in the correspondent class (ceramics, metals, polymers).*
- 3. Relate the most relevant properties of materials with their nature and their biomedical applications.*
- 4. Understand the most important biologic host-biomaterial interactions.*
- 5. Select materials for specific biomedical applications.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Classes de biomateriais utilizados no corpo humano: metais, cerâmicos e polímeros. Estrutura, propriedades gerais das várias classes. Propriedades mecânicas. Processos de corrosão metálica e de passivação. Ligas metálicas para aplicações biomédicas. Cerâmicos para implantes e regeneração óssea. Classes de polímeros e aplicações biomédicas. Biopolímeros inertes e naturais. Polímeros bioativos. Materiais compósitos.*
- 2. Propriedades relevantes dos biomateriais como substitutos de tecidos biológicos. Tipos de tecidos e suas propriedades. Biotribologia.*
- 3. Interações meio biológico-biomaterial: tipo de estruturas, toxicidade, hipersensibilidade, biocompatibilidade e degradação do biomaterial.*
- 4. Seleção de materiais para aplicações médicas. Aspectos regulamentares e normas.*
- 5. Exemplos de aplicação em implantes e órgãos artificiais: Aplicações ortopédicas, oftálmicas, vasculares, dentárias e de reconstrução da face e mama. Análise comparativa de tipos de implante.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Biomaterials in the human body: metals, ceramics and polymers. Structure and general properties. Mechanical properties. Resistance to corrosion. Metal alloys for biomedical applications. Biomedical applications of bioceramics. Ceramics for implants and bone regeneration. Classes of polymers and their biomedical applications. Inert and natural biopolymers. Bioactive polymers. Composites for biomedical*

applications.

2. *Biomaterials relevant properties for biological tissue replacement: types of tissues. Biological tissue properties. Biotribology.*

3. *Biomaterial-biologic host interactions: molecular and cellular structures, toxicity, hypersensitivity, biocompatibility and biomaterial degradation.*

4. *Selection of materials for specific biomedical applications. Regulation aspects and rules.*

5. *Examples for implants and artificial organs applications: Orthopedic, ophthalmic, vascular and dental applications. Facial and breast reconstruction. Comparative analysis of implants types.*

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

Os conceitos apresentados nos tópicos 1 e 2 visam dotar os alunos de conhecimentos que permitam entender o comportamento dos diversos tipos de biomateriais, distinguir para cada tipo as propriedades mais importantes do ponto de vista da aplicação, nomeadamente na sua utilização como substitutos dos tecidos biológicos. Estes tópicos constituem uma abordagem geral aos intervenientes no processo: meios biológicos e biomateriais e preparam a abordagem aos pontos seguintes. O tópico 3 visa o conhecimento do tipo de interações entre o meio hospedeiro e o biomaterial, quer do ponto de vista estrutural, quer da toxicidade, hipersensibilidade, biocompatibilidade e biodegradação dos materiais. Este conhecimento serve de base aos tópicos 4 e 5 onde a selecção de biomateriais para as várias aplicações biomédicas é apresentada através de exemplos concretos e tendo em conta os aspectos regulamentares e normas aplicáveis.

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

The concepts presented in topics 1 and 2 should provide to students the understanding of the behavior of various types of biomaterials, distinguish the characteristic properties of each type and its importance within the particular application, namely their use in biological tissue replacement. This approach aims the general knowledge of the partners properties, the biologic host and the biomaterial and prepare the approach for the following topics.

Topic 3 aims the knowledge of the interactions between the biologic host and the biomaterial concerning the structural aspects and others such as toxicity, hypersensitivity and material biocompatibility and biodegradation. This knowledge will be used in topics 4 and 5, where the selection of materials for specific biomedical applications is presented with selected cases and within the regulation aspects and rules.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se através de aulas teóricas (45h) e elementos de apoio respectivos (slides e apresentações em "data-show"), acompanhadas da apresentação de alguns exercícios práticos de aplicação nas aulas teórico-práticas (15h). Estão previstas ainda sessões laboratoriais (15h) onde será abordado o estudo das propriedades dos materiais mais relevantes para as aplicações biomédicas e a apresentação de casos práticos. As apresentações em powerpoint, os casos estudo e os protocolos experimentais são previamente disponibilizados aos alunos na plataforma "Moodle".

O regime de avaliação da UC é constituído por dois testes parciais (T1 e T2) com nota mínima (T1, T2 >= 7.5) que avaliam a componente teórica (CT, 70%) e relatórios da componente prática (CP, 30%). A nota final (NF) é dada por:

$$NF = 0.7 CT + 0.3 CP; CT = (T1 + T2) / 2 \geq 9.5$$

A avaliação por exame deve ser positiva (EF >= 9.5). A nota final (NF) neste caso é dada por:

$$NF = 0.7 EF + 0.3 CP$$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is developed through lectures (45h) and their supporting elements (slides and "data-show" presentations), accompanied by the presentation of some application practical exercises in TP lectures (15h). Some of the classes are practical (15 h) where the study of some materials relevant properties for biomedical applications will be developed, as well as the presentation of some case studies. The power point presentations are made available to the students (Moodle platform) prior to the theoretical classes along with the case studies to be analyzed in the practical classes.

For continuous evaluation, the theoretical component (CT, 70%) is evaluated by two partial tests (T1 and T2) with a minimum grade (T1, T2 >= 7.5) and the practical component (CP) by lab reports. The final grade (NF) is:

$$NF = 0.7 CT + 0.3 CP; CT = (T1 + T2) / 2 \geq 9.5$$

Final exam evaluation should be positive (EF >= 9.5). The final grade (NF) is:

$$NF = 0.7 EF + 0.3 CP$$

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

Nas aulas teóricas é lecionado o programa correspondente aos objetivos de aprendizagem. Nas sessões teórico-práticas são efectuados alguns exercícios complementares sobre cada um dos assuntos, o que completa e solidifica os conteúdos teóricos introduzidos. Esta metodologia permite ao aluno o progressivo desenvolvimento de competências e mais-valias na UC.

As apresentações das aulas teóricas, os casos estudo e os protocolos dos trabalhos práticos são previamente apresentados aos alunos através da plataforma Moodle. Este procedimento facilita o envolvimento dos estudantes nas aulas e na apresentação e discussão dos tópicos apresentados. A parte experimental com a realização de alguns trabalhos práticos e apresentação de casos-estudo permitirá uma melhor consolidação de alguns tópicos apresentados. Embora promovendo alguma autonomia dos alunos, as aulas laboratoriais serão sempre acompanhadas pelo professor. A avaliação da UC tem duas componentes uma teórica (testes/exames) e outra prática (relatórios) onde a apresentação dos trabalhos práticos desenvolvidos e sua discussão estão previstas. A existência da componente de avaliação contínua dá a oportunidade aos alunos que pretendem um maior envolvimento na UC ao longo do semestre de realizar a sua avaliação.

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

The program learning objectives are presented in lectures. TP sessions are used to make some supplementary exercises. This methodology allows the student to develop the most important UC skills. The power point presentations are made available to the students (Moodle platform) prior to the theoretical classes along with the case studies to be analyzed in the practical classes. This procedure facilitates the student's involvement during the topics presentation/ discussion. The laboratory projects will reinforce their understanding of the topics. Students will be supervised during their lab work, though promoting their autonomy.

The evaluation will have two contributions, a theoretical one (exams/tests) and the evaluation of the project reports which involves their presentation to the colleagues and discussion. The existence of the continuous evaluation provides an opportunity for students with a good involvement at UC throughout the semester, to make its assessment.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Shi, D. (ed), "Introduction to biomaterials", Tsinghua University Press, 2006.
2. Ratner, B.D., Hoffman, A.S., Schoen, F.J., Lemons, J.E., "Biomaterials science: an introduction to materials in medicine", 3rd Ed., Elsevier, 2012.
3. Smith, W.F., Hashemi, J., "Fundamentos de Engenharia e Ciência dos Materiais", 5ª ed, Mc Graw-Hill, 2012.
4. Park, J., Lakes, R.S., "Biomaterials an Introduction", 3rd ed., Springer, 2007.
5. Wong, J.Y., Bronzino, J.D., Peterson, D.R.; "Biomaterials principles and practices", CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013.
6. Shi, D. (ed), "Biomaterials and tissue engineering", Springer-Verlag, 2004.

Mapa IV - Física Médica / Medical Physics

3.3.1. Unidade curricular:

Física Médica / Medical Physics

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

Pedro Miguel Martins Ferreira; 48hrs / semester

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

António Jorge Duarte de Castro Silvestre; 22,5hrs/ semester

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

Introdução à física nuclear e das radiações que serve de base a a técnicas de diagnóstico e terapia. Aplicar conceitos adquiridos em cursos prévios de física em contextos de medicina. Compreensão dos princípios da Física fundamentais para técnicas médicas como: raios-X; radioterapia; tomografia por emissão de positrões (PET); radiodiagnóstico por técnicas de contraste; terapia por feixes de prótons, feixes alfa e bisturi-gama; ressonância magnética nuclear; ecografias; aplicações de lasers na medicina.

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

Introduction to nuclear and radiation physics concepts that important in diagnosis and therapy techniques. Apply concepts acquired in previous physics course in medical contexts. Comprehension of Physical principles that are fundamental to medical techniques such as: X-rays; radiotherapy; positron emission tomography; radiodiagnosis using contrast techniques; proton, alpha and gamma beam therapies; nuclear magnetic resonance; echographies; laser applications in medicine.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Constituição da matéria: Isótopos. Massa nuclear e energia de ligação nuclear
Radioactividade: lei do declínio radioactivo. Emissão alfa, beta e gama. Espectros e balanço energético.
Radioactividade natural
Interacção entre radiação e matéria: efeitos das radiações ao atravessarem a matéria. Detecção de radiações
Dosimetria. Reacções nucleares e balanço energético. Produção de radioisótopos em reactores
Radiações: raios-X em contexto médico. Radioterapia. Exames clínicos com radiação. Tomografia por emissão de positrões
Ultrassons: Propagação de ultrassons em meios materiais. Reflexão, atenuação e desvios de Doppler de ultrassons no corpo humano. Ecografias e ecocardiogramas
Ressonância magnética e nuclear: magnetismo nuclear. Interação de núcleos com campos magnéticos intensos. Análise de scans RMN por análise de Fourier
Lasers. Princípios básicos de funcionamento de um laser. Tipos de laser a utilizar em contexto clínico.
Lasers em oftalmologia, dermatologia, odontologia e oncologia.

3.3.5. Syllabus:

Constitution of matter: isotopes. Nuclear mass and bonding energy.
Radioactivity: radioactive decay law. Alpha, beta and gamma emissions. Spectra and energetic balance.
Natural radioactivity.
Interaction between matter and radiation: radiation effects in matter. Radiation detection. Dosimetry.
Nuclear reactions and energetic budget. Radioisotope production in reactors.
Radiations: X-rays in medicine. Radiotherapy. Clinical exams with radiation. Positron emission tomography.
Ultrasound: ultrasound propagation in matter. Reflexion, dampening and Doppler shifts on the human body. Echographies and echocardiograms.
Nuclear magnetic resonance: nuclear magnetism. Interaction of nuclei with intense magnetic fields.
Analysis of NMR scans via Fourier decomposition.
Lasers. Basic principles of laser operation. Types of laser used in medicine. Lasers in ophthalmology, dermatology, odonthology and oncology.

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações. É deste modo inculcido nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses. The exercises proposed in the problem sets allow students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is an essential ingredient of physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O moodle conterà amplo material de estudo e "links" externos para material de estudo complementar. Prevêem-se ainda visitas a laboratórios de Física Nuclear para aplicação experimental de conceitos ensinados.

Para obter aprovação na disciplina, o aluno deverá ter uma nota igual ou superior a dez valores, que pode ser obtida numa das seguintes modalidades:

- a) Realizando dois testes de avaliação ao longo do semestre lectivo. A nota em cada teste deverá ser igual ou superior a 8 valores. A classificação final será a média das notas nos dois testes. O aluno poderá repetir um dos testes na data do exame de primeira época.*
- b) Realizando um exame final, em primeira ou segunda época.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages will contain extensive study material, past exams and external links to complementary study material. There will also be visits to Nuclear Physics laboratories to apply experimentally the concepts learned.

To be approved in this discipline, the student must have a grade larger or equal to 10, which may be obtained in one of the following manners:

- a) By attending two evaluation tests during the school term. The grade in each test ought to be larger or equal to 8. The final classification will be the average of the grades in both tests. The student will be able to repeat one of the tests on the date of the first exam.*
- b) By a final examination, in its first or second dates.*

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses. The aim is also to enhance student participation and motivation.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. E.B. Podgoršak, "Radiation Physics for Medical Physicists", Springer Verlag, 2006.*
- 2. K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics, John Wiley & Sons, 1988.*
- 3. B.H. Brown, R.H. Smallwood, D.C. Barber, P.V. Lawford and D.R. Hose, "Medical Physics and Biomedical Engineering", Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1999.*
- 4. P. Davidovits, "Physics in Biology and Medicine", Elsevier, 4^a Ed. 2013.*

Mapa IV - Fundamentos de Fisiopatologia / Fundamentals of Physiopathology**3.3.1. Unidade curricular:**

Fundamentos de Fisiopatologia / Fundamentals of Physiopathology

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

Virgínia Maria dos Prazeres Fonseca; 69.5

3.3.3. Outros docentes e respetivas 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 o estudante deve estar apto a:

Identificar o conceito de saúde/ doença e as suas implicações no ciclo de vida do ser humano.

Reconhecer os mecanismos das alterações morfológicas e funcionais dos sistemas no decurso de uma doença.

Identificar os principais fatores etiológicos das alterações funcionais orgânicas.

Distinguir na generalidade os meios auxiliares de diagnóstico básicos, aplicados no estudo dos principais órgãos e sistemas.

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

At the end of the course the student should be able to:

Identify the concept of health/ disease and the implications in the lifecycle of the human being.

Learning about the mechanism of morphological and functional changes in the system during the course of a disease.

Identify the main etiological factors of functional and organ changes.

Recognize the general auxiliary means for basic diagnosis, applied in the study of the main organs and systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Conceitos e terminologia em Saúde.*
2. *Introdução às doenças humanas: história natural das doenças/ definição do problema. Considerações gerais sobre os meios complementares de diagnóstico. Modelos de classificação de doenças.*
3. *Princípios de epidemiologia.*
4. *Mecanismos fisiopatológicos básicos: lesão celular, imunidade/inflamação, regulação térmica corporal – febre, dor, regulação dos fluidos orgânicos (edema).*
5. *Fisiopatologia das doenças cardiovasculares.*
6. *Fisiopatologia das doenças do aparelho respiratório.*
7. *Fisiopatologia das doenças do aparelho digestivo.*
8. *Fisiopatologia das doenças do aparelho urinário.*
9. *Fisiopatologia das doenças hematológicas.*
10. *Fisiopatologia das doenças do sistema endócrino.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Healthcare terminology.*
2. *Introduction: natural history of diseases. Concept of health/ disease. Etiology – pathogenesis – evolution. Semiological study. Diagnostic process/ definition of problem. Treatment plan/ decision making. General considerations of complementary diagnosis means. Disease classification models.*
3. *Principles of epidemiology.*
4. *Basic pathophysiology models: cell damage, immunity inflammation, body heat regulation (fever), pain, body fluid regulation (edema).*
5. *Pathophysiology of cardiovascular diseases.*
6. *Pathophysiology of diseases of respiratory system.*
7. *Pathophysiology of diseases of the digestive system.*
8. *Pathophysiology of diseases of the urinary system.*
9. *Pathophysiology of blood diseases*
10. *Pathophysiology of endocrinic diseases.*

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

Os conteúdos programáticos estão em conformidade com os objetivos da unidade e integrados nas competências adquiridas pelo estudante dado que foram elaboradas para abordar e analisar de forma integrada e sistemática os conceitos essenciais sobre a compreensão dos fenómenos fisiopatológicos. É realizada uma abordagem inicial de introdução à saúde e à doença, apresentando conceitos base que permitirão ao estudante realizar a compreensão do mecanismo de funcionamento do corpo humano em relação às doenças. São depois apresentados os principais mecanismos fisiopatológicos seguidos do aprofundamento dos diferentes sistemas do corpo humano. A componente teórico-prática permitirá consolidar os conceitos das aulas de cariz mais teórico através do uso de softwares e/ou vídeos ilustrativos.

A abordagem dos conteúdos terá por base os objetivos da licenciatura em Engenharia Biomédica.

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

The course covers basic concepts related to the abnormal function and change in various organs systems in the face of diseases. Effects of diseases and other pathological agents are of primary concern, rather than the biology of the agents themselves. Common diseases and disorders are covered and emphasis is given to cardiovascular, respiratory, digestive, urinary, blood and endocrine systems. The illustrations reinforces theoretical concepts through the use of software and images.

The approach of contents will be adjusted to the goals of the academic course in Biomedical Engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição teórica pelo docente do tipo demonstrativo e explicativo. Trabalho de grupo sobre temas desenvolvidos.

A avaliação continua compreende a realização de 1 teste escrito (70%) e um trabalho de grupo (30%).

Exame final escrito (100%) – 1 teste escrito

A classificação mínima para o estudante ser considerado aprovado é 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures by the teacher of the type demonstration and explanation. Work group on the themes developed. The continuous theoretical assessment includes one written test (70%) and a work group (30%).

Written exam (100%) – 1 written test.

The minimum rating for the student to be considered approved is 10 values.

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

Ao longo do semestre serão ministrados os conteúdos programáticos com recurso à projeção audiovisual garantindo que todos os objetivos serão atingidos.

Nas aulas serão ainda apresentados vídeos ilustrativos que a par dos conteúdos teóricos permitirão demonstrar o que está a ser lecionado.

O trabalho de grupo permitirá consolidar os conhecimentos de uma forma global e integrada.

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

The use of expository lectures and active classes in the learning process allows the exemplification of the application of theoretical concepts transmitted to students. During classes students are stimulated to participate in the problem solving.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. A. Stevens, J. Low. *Patologia*. Ed. Manole Ltd, Brasil.

2. *Bonita, Beaglehole, Kjellstrom. Basic Epidemiology. 2nd. Ed., World Health Organization, 2006.*

3. *E.P.Widmaier, H. Raff, K. T. Strang. Vanders Human Physiology: The mechanism of the body function. 11th ed., McGraw Hill, 2008.*

4. *G.D. Hammer. Pathophysiology of diseases: an introduction to clinical medicine. 7th. Ed., McGrawHill, 2008.*

5. *A.M. Pinto. Fisiologia: fundamentos e aplicações. 2ª ed., Lidel, 2009.*

6. *C.L. Vanputte, P. Tate, T.D. Stephensen, R.R. Seeley, Seeleys Anatomy & physiology. McGraw Hill. 10th. Ed., 2013.*

Mapa IV - Processamento Digital de Sinais Biomédicos / Biomedical Digital Signal Processing

3.3.1. Unidade curricular:

Processamento Digital de Sinais Biomédicos / Biomedical Digital Signal Processing

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

Fernando Manuel Fernandes Melício, 69.5 horas de contacto

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

André Ribeiro Lourenço, 45 horas de contacto

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

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. *Conhecer conceitos relacionados com os sinais e as suas múltiplas representações, aplicando-os à síntese de sinais reais;*

2. *Analisar um espectro, interpretando as suas características fundamentais (largura de banda, frequências dominantes, etc...), prevendo a representação temporal do sinal em análise;*

3. *Compreender o processo de amostragem, frequência de Nyquist e os passos necessários à conversão analógico-digitais;*

4. *Conhecer os conceitos relacionados SLITs, a convolução, resposta impulsional e em frequência;*

5. *Implementar filtros FIR e IIR e estabelecer critérios para avaliação do seu desempenho.*

6. *Analisar filtros FIR e IIR usando a transformada Z;*

7. *Aplicar algoritmos para síntese de filtros FIR (método da janela);*

8. *Compreender o regime estacionário e transitório de um filtro;*

9. *Conhecer e compreender as ferramentas usadas na análise espectral, tais como DFT/FFT e STFT.*

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

On successful completion of this course, students will be able to:

1. *Understand concepts related to signals and their multiple representations, applying them to the synthesis of real signals;*

2. *Analyze a spectrum, interpreting its fundamental characteristics (bandwidth, dominant frequencies, etc ...), correlating it with the temporal representation of the signal under analysis;*

3. *Understand the process of sampling, the Nyquist frequency and the necessary steps to convert analog and digital signals;*

4. *Know the basic SLIT related concepts, convolution, impulse response and frequency;*

5. *Implement FIR and IIR filters, and establish criteria for evaluating their performance.*

6. *Analyze FIR and IIR filters using the Z transform;*

- 7 Apply algorithms for synthesis of FIR (window method) filters;
- 8 Understand the stationary and transient regime of a filter;
- 9 Know and understand the tools used in the spectral analysis, such as DFT / FFT and STFT.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- I. Revisões sobre sinais e série de Fourier de Sinais contínuos. Exemplos com sinais reais (análise da sinais de electrocardiografia – síntese e reconstrução).
- II. Descrição do processo de amostragem e conversão A/D e D/A.
- III. Aquisição de sinais biomédicos. Espectro de interesse (ECG, EMG, Acelerometria)
- IV. Processamento digital de sinais - SLITs Discretos. Diagramas de Blocos.
- V. Filtros FIR. Convolução e resposta impulsional.
- VI. Transformada de Fourier de Sinais discretos. Resposta em frequência. Análise de sistemas – conceito de filtragem.
- VII. Filtragem ideal – passa baixo, alto, banda. Remoção de ruído típico.
- VIII. Análise sistemática de filtros usando a transformada Z. Relação com Resposta em frequência. Pólos e Zeros.
- IX. Filtros IIR. Formas directa I e II.
- X. Análise espectral - Discrete Fourier Transform (DFT) e a sua implementação usando a Fast Fourier Transform (FFT); espectrograma e relação com a transformada de Fourier de curta duração (STFT).

3.3.5. Syllabus:

- I. Revisions about continuous time signals and Fourier representation. Examples with real signals (analysis of electrocardiographic signals - synthesis and reconstruction).
- II. Description of the sampling and A/D and D/A conversion process.
- III. Acquisition of biomedical signals. Spectrum of interest (ECG, EMG, accelerometry)
- IV. Digital Signal processing - Discrete LTIs. Block Diagrams.
- V. FIR filters. Convolution and impulse response.
- VI. Fourier transform of discrete signals. Frequency response. Systems analysis - filtering concept.
- VII. Ideal Filtering - low pass, high band. Typical noise removal.
- VIII. Systematic analysis of filters using the transformed Z. Relationship with frequency response. Poles and Zeros.
- IX. IIR filters. Direct Forms I and II.
- X. Spectral analysis - Discrete Fourier Transform (DFT) and its implementation using Fast Fourier Transform (FFT); spectrogram and relation with the short time Fourier transform (STFT).

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

Esta unidade curricular introduz a análise e representação de sinais discretos, nos domínios do tempo e da frequência, o estudo de filtros e a sua aplicação a sinais biomédicos. O processo de ensino/aprendizagem dos tópicos abordados é suportado na realização de um conjunto de trabalhos de laboratório recorrendo ao Python (usando as bibliotecas numpy, matplotlib e scipy) e recorrendo a exemplos práticos de sinais fisiológicos recolhidos in loco com o auxílio de sensores e plataformas opensource (Arduino e BITalino)

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

This course covers fundamentals of digital signals, filters and their application on biomedical signals. The teaching / learning process is supported by the realization of a set of laboratory work using the Python (using numpy libraries, matplotlib and scipy) and using practical examples of physiological signals collected in situ with the help of sensors and opensource platforms (Arduino and BITalino)

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:
T – 21 horas de contacto teóricas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interatividade e colocação de questões;
PL – 42 horas de contato de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação de exemplos práticos, realizados em grupo.
Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de teste escrito realizado no final do semestre e de trabalhos práticos realizados ao longo do semestre.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The teaching methodology is developed in several components:
T – 21 theoretical teaching contact hours - Presentation and discussion of theoretical concepts, interactivity and asking questions are encouraged;
PL - 42 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the implementation of practical examples, performed in groups.*

The individual final results are assessed with a final examination given at the end of the semester, with Python-based assignments during the semester.

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

Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1 a 10;

Nas aulas de prática laboratorial são abordadas as técnicas associadas a estes objectivos de aprendizagem usando o Python como ferramenta.

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

In theoretical classes, syllabus content is presented, which match the learning outcomes 1 to 10.

In laboratorial classes students practice in the Python the techniques associated with these learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

McClellan, Schafer and Yoder, DSP FIRST: A Multimedia Approach. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998. Prentice Hall

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, Discrete-Time Signal Processing, Pearson, 3rd Ed., 2013

Steven W. Smith, The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, California Tech. Pub., 1st Ed., 1997 - Download gratuito e legal em <http://www.dspguide.com>

Mapa IV - Terapias Médicas Avançadas/ Advanced Medical Therapies

3.3.1. Unidade curricular:

Terapias Médicas Avançadas/ Advanced Medical Therapies

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

Cecília Ribeiro da Cruz Calado, 68,5 h/ semestre

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

Luís Miguel Minhalma, 24,5h/ semestre

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

1. Aprendizagem dos processos e da relevância relativa a substâncias bio-farmacêuticas como formas de terapia inovadoras na prática clínica.

2. Aquisição dos conceitos de terapia génica humana, incluindo os sistemas de vetores usados e exemplos de aplicação, limitações e vantagens em relação a terapias convencionais.

3. Aprendizagem dos conceitos de farmacogenómica para uma terapia personalizada assim como das vantagens e limitações associadas a esta tecnologia.

4. principais estratégias utilizadas pela terapia celular e engenharia de tecidos na medicina regenerativa.

5. Sensibilizar para as questões bioéticas associadas a testes genéticos, terapia génica, farmacogenómica e de medicina regenerativa e da proteção de propriedade intelectual em processos e produtos de biotecnologia.

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

1. knowledge of Bio-pharmaceutical substances as innovative therapeutic way in present clinical practice.

2. Acquire the basis of human gene therapy, including vectors and systems used for the applied examples, overview its limitations and advantages over conventional therapies.

3. Review the basis for pharmacogenomics personalized therapy as well as the advantages and limitations associated with this technology.

4. Cell therapy and tissue engineering main strategies applied to regenerative medicine.

5. Raising awareness of bioethical issues associated with genetic testing, gene therapy, pharmacogenomics, regenerative medicine and protection of intellectual property in biotechnology products and processes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos de farmacologia geral e estratégias de desenvolvimento de novos fármacos.

2. Biofarmacêuticos: Principais características. Relevância da engenharia de proteínas. Conceito de biosimilar. PAT e QbD. Exemplos de aplicação

3. Terapia Génica: Sistemas de vetores usados; Segurança; Silenciamento de genes: Tecnologia do RNA

de interferência (RNAi); Terapias génicas associadas à terapia celular e de engenharia de tecidos.

4. Farmacogenómica: mecanismos genéticos. Exemplos da variação da sensibilidade de pacientes a vários fármacos em função de polimorfismos genéticos. Exemplos de aplicação na terapia personalizada, para biomarcadores e no desenvolvimento de novos fármacos

5. Organização de tecidos, matriz extracelular, moléculas de aderência, comunicação entre células e interações relevantes; Metabolismo celular e cultura de células e tecidos; Métodos de obtenção de células primárias e estaminais, isolamento, imortalização e manutenção; Exemplos de terapia celular e de tecidos

3.3.5. Syllabus:

1. Concepts of general pharmacology and strategies for new drugs development.

2 Biopharmaceutical substances: Main characteristics. Protein engineering and post-translational modifications. Biosimilar. PAT and QbD.

3 Gene Therapy: Vectors-enhanced Systems; Security; Production of gene therapy. Gene silencing: RNA interference technology (RNAi). Gene therapies associated with cell & tissue engineering.

4 Pharmacogenomics: Genetic mechanisms. Examples of the variation in the patient sensitivity to drugs due to genetic polymorphisms. Application examples in personalized therapy, for biomarkers and development of new drugs.

5. Tissue organization, extracellular matrix, adhesion molecules, cellular communication and relevant interactions; Cell metabolism. Cell culture and tissue culture; Methods for obtaining primary and stem cells. Isolation and cell immortalization techniques. Methods for cell line maintenance. Examples of cell therapy and tissue engineering.

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

Para que o aluno apreenda a aplicabilidade de Terapias Humanas Avançadas serão abordados os conceitos gerais da farmacologia e do processo avançado de desenvolvimento de novos medicamentos. Apenas após esta compreensão é que será abordada a aplicação de ácidos nucleicos e de proteínas e de engenharia de proteínas como medicamentos inovadores. Numa fase seguinte é incluída a noção de terapia génica, os principais vetores usados, a questão de segurança associada quer aos vetores quer à terapia em si, como exemplos de aplicação já implementados incluindo em testes clínicos. Com a introdução da terapia génica serão abordados os conceitos de farmacogenómica para a terapia humana personalizada, as suas vantagens e limitações. Associados a todos estes conceitos serão abordadas algumas questões éticas, como sejam de aplicação de testes genéticos, terapia génica, farmacogenómica, medicina regenerativa e da proteção de propriedade intelectual em processos e produtos de biotecnologia.

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

In order to students understand the Advanced Therapies, in this unit general concepts of pharmacology and process development of new drugs will be discussed. Then, protein engineering using nucleic acids and proteins will be addressed as an innovative application. Its limitations and advantages will be also addressed.

Afterwards notions of gene therapy by Key-vectors, its security issues will be reviewed as well as some application examples that already are in clinical trials. After that, the gene therapy, pharmacogenomics concepts for personalized human therapy will be presented as well its advantages and limitations. Along that, the ethical issues in the application of genetic testing and gene therapy, pharmacogenomics, regenerative medicine and intellectual property protection for biotechnology products and processes will be discussed.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

Nesta UC são utilizadas aulas expositivas para a exploração de conceitos teóricos e aulas, acompanhadas de aulas Teórico-práticas e laboratoriais. O estudo em aulas teóricas de bloco de matéria implica sempre ou uma aula teórico-prática ou uma aula laboratorial de forma a fortalecer os conhecimentos ministrados nas aulas teóricas.

A avaliação baseia-se numa componente de avaliação contínua:

Avaliação contínua:

Constituída por uma Apresentação Oral (AO) de um artigo científico sobre uma temática do programa, assim como pelos Relatórios das Aulas Laboratoriais (RAL).

A nota da componente de avaliação contínua é obtida por:

$$CE = 0.7AO + 0.3RL$$

Avaliação por exame:

Realização de um exame (E) com 2h duração. NE \geq 9,5.

Classificação final, NF = 0,4 CE + 0,6 NE. Aprovação com NF \geq 9,5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:

In this curricular unit two types of class were used: expositive to explore the theoretical concepts, and

active lessons (TP or Lab) involving the participation of students in problem solving in order to explore aspects of each principal physiological system.

The evaluation is based on a continuous evaluation (CE) and by an Exam (WE), as follows:

Continuous evaluation (CE):

The continuous evaluation is constituted by the accomplishment of an oral presentation (OP) of an scientific article concerning an technique used to study a physiological system function, and by Laboratory reports (LAB), as follows:

CE = 0.7OP + 0.3LAB

The written exam (WE) is 2h long, and to be approved, Students must have a score WE >=9.5

Formula for the calculation of Final Score (FS) is:

FS = 0,3 CE + 0,7 WE. To be approved, Students must have a FS >= 9,5

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

A utilização de aulas expositivas e ativas no processo de aprendizagem permite exemplificar a aplicação dos conceitos teóricos transmitidos aos alunos. Durante as aulas os alunos são chamados a intervir na resolução de problemas havendo preocupação de fazer a ligação entre as matérias lecionadas nesta unidade curricular e as matérias lecionadas em unidades curriculares anteriores.

A componente de avaliação contínua e da prestação em aulas laboratoriais força os alunos a um acompanhamento mais ativo da matéria ao longo do semestre, contribuindo para a melhoria dos resultados da aprendizagem.

A componente da avaliação Exame envolve todos os conceitos transmitidos permitindo uma avaliação correta dos alunos que cumpriram os objetivos de aprendizagem estipulados.

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

The use of expository lectures and active classes in the learning process allows to understand the application of theoretical concepts taught to students. During classes students are stimulated to participate in problem solving. In the problem solving they connect the topics taught in this course and the topics taught in previous courses.

The introduction of the continue component evaluation force students to maintain an ongoing study and monitoring during the semester contributing to the improvement of learning outcomes. The evaluation component exam involves all concepts transmitted allowing a correct evaluation of students that met the learning objectives stipulated.

3.3.9. Bibliografia principal:

Gabrielsson, J., Hjorth, S . Quantitative Pharmacology: An Introduction to Integrative Pharmacokinetic-Pharmacodynamic Analysis. Swedish Pharmaceutical Press, 2012.

Khan, F.A. Biotechnology in Medical Sciences. CRC Press, 2014.

Park, S.J. and Cochran, J.R. Protein Engineering and Design. CRC press. 2009.

Templeton, N.S. Gene and Cell Therapy: Therapeutic Mechanisms and Strategies. Third Edition. CRC Press, 2008.

Fisher, J.P., Mikos, A.G., Bronzino, J.D., Peterson, D.R. Tissue Engineering: Principles and Practices. CRC Press, 2012.

Jan Trost Jorgensen, Henrik Winther. Molecular Diagnostics: The Key in Personalized Cancer Medicine. Pan Stanford , 2010.

Liu, Y. Omics in Clinical Practice: Genomics, Pharmacogenomics, Proteomics, and Transcriptomics in Clinical Research. Apple Academic Press, 2014.

Vaughn, L. Bioethics: Principles, Issues and Cases. 2nd ed. Oxford University Press, 2012.

Mapa IV - Tecnologias de Imagem Médica / Medical ImagingTechnology

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologias de Imagem Médica / Medical ImagingTechnology

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

João Pedro Barrigana Ramos da Costa; 35.5 h/semestre

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

Lina da Conceição Capela de Oliveira Vieira, 35h/ semestre

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

Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

- 1) Descrever os princípios de funcionamento e a instrumentação para aquisição de imagem médica por raio-X, ressonância magnética e ultra-som.
- 2) Distinguir a tomografia computadorizada do equipamento básico de raio-X
- 3) Compreender os processos de reconstrução da imagem médica.
- 4) Apreçar os compromissos entre diversos parâmetros da imagem médica como relação sinal-ruído, tempo de aquisição, resolução, e outros, dependendo do tipo tecnologia.
- 5) Discutir as limitações das tecnologias e conhecer as aplicações clínicas.

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

A student completing this curricular unit should be able to:

- 1) Explain the principles and describe the instrumentation for basic x-ray, CT, MRI and ultrasound imaging.
- 2) Distinguish CT scans from basic X-ray imaging.
- 3) Understand in technical detail the image reconstruction process.
- 4) Discuss the trade-off between parameters such as signal to noise ratio, scan time, resolution and others depending on the type of imaging technology.
- 5) Understand the limitations of each technology and its clinical applications.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Radiografia planar.

II. Tomografia computadorizada - Formação da imagem e reconstrução. Análise quantitativa da qualidade da imagem. Manipulação da imagem digital.

III. MRI –Revisão da equação de Larmor, vector magnetização. Equipamento de MRI: geração do campo magnético, sistema de radiofrequência. Ressonância e relaxação: equações de Bloch, processos de relaxação, propriedades dos tecidos. Sequências de aquisição. Gradientes e resolução espacial, largura de banda, codificação em frequência e fase, formalismo no espaço k. Optimização da imagem e compromisso entre resolução, SNR, e tempo de aquisição. Revisão das técnicas clínicas baseadas em ressonância magnética.

IV. Ultra-som- Princípio de funcionamento no modo A, B, M. Transdutores e formação da onda, instrumentação para modo B, desempenho, medições, erros. Ultra-sonografia Doppler: contínua e pulsada. V. Resumo de técnicas de imagiologia funcional.

3.3.5. Syllabus:

I. Planar radiography.

II. X-ray Computed Tomography - Image formation and reconstruction. Image quality measurements. Digital imaging manipulation.

III. MRI -Basic principles, Larmor equation, macroscopic magnetization. MR hardware: types of magnets, field strengths, coils. Resonance and relaxation: Bloch equations, relaxation modes, tissue properties. Basic pulse sequences. Imaging: gradients, slice selection, bandwidth, frequency and phase encoding, k-space. Image optimization and trading parameters: resolution, SNR, scan time. Overview of MRI clinical techniques.

IV. Ultrasound -Overview of A, B and M modes. Transducers and beam-forming. B-mode instrumentation, system performance, measurements and errors. Doppler ultrasound: continuous wave and pulsed wave.

V. Overview of functional imaging modalities.

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

Partindo dos conhecimentos sobre os princípios físicos adquiridos pelos alunos previamente na disciplina de Física Médica esta unidade curricular pretende abordar as tecnologias de imagem médica, desde a instrumentação à análise do desempenho. Nesse sentido os pontos (I) e (II) do programa abordam a radiografia planar e a tomografia computadorizada, o ponto (III) a ressonância magnética, o ponto (IV) a ultra-sonografia e o ponto (V) resume as técnicas de imagiologia funcional. O objectivo de aprendizagem (2) é abordado no ponto (I) e (II) do programa. Os restantes objectivos são abordados directamente nos conteúdos programáticos associados a cada tipo de tecnologia.

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

This unit builds upon the learning outcomes of the curricular unit of Medical Physics to introduce students to the instrumentation, image reconstruction process and performance analysis for the most common medical imaging technologies. Topics (I) and (II) of the syllabus are dedicated to x-ray planar radiography and CT scans, topic (III) is dedicated to MRI, topic (IV) to ultrasound and topic (V) to an overview of functional imaging modalities. The learning outcome (2) is addressed on topic (I) and (II) of the syllabus. The other learning goals are addressed separately for each technology in the topics (I) to (V) of the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:

Aulas teóricas. Estas aulas servem para exposição e discussão dos fundamentos teóricos das diversas tecnologias de obtenção da imagem médica, explicação sobre os blocos de hardware, o desempenho dos equipamentos e as aplicações.

As aulas teórico-práticas são dedicadas a resolver exercícios seleccionados ilustrando diversos aspectos da teoria de forma a consolidar os conhecimentos.

Nas aulas de orientação tutorial os alunos esclarecem dúvidas que se levantam na resolução dos trabalhos propostos e cuja entrega é importante para a nota final.

Visitas de estudo e demonstrações dos equipamentos.

A avaliação por exame pesa 70% e os trabalhos 30% na avaliação final. A avaliação por testes é uma alternativa ao exame. Os trabalhos são realizados ao longo do semestre de forma a permitir uma avaliação contínua. Os trabalhos envolvem a resolução de problemas e pesquisas bibliográficas. Nota Final= 0.7 Exame + 0.3 Trabalhos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is supported by several components:

Theoretical lectures are used for presentation and discussion of the theoretical principles and the equipment of various medical imaging methods

Theoretical-practical teaching is dedicated to solve exercises and illustrate the application of theory.

Tutorials to clarify questions and difficulties related to assessed coursework

Field trips and demonstrations of medical imaging equipment.

The written exam is 70% of the final mark. Assessed coursework corresponds to 30%. Tests can be done in alternative to the exam. Final Mark= 0.7 Exame + 0.3 coursework.

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

Nas aulas teóricas e teórico-práticas são expostos os conteúdos teóricos e realizados exercícios seleccionados para consolidar as matérias. Os alunos têm acesso a problemas que são motivados a resolver fora das horas de contacto. O esclarecimento de dúvidas e a discussão de diferentes abordagens para os problemas geram interactividade durante as aulas. Exemplos de aplicação dos conceitos são fornecidos para motivar os alunos contribuindo para alcançar os referidos objectivos de aprendizagem. Sempre que possível serão ainda realizadas demonstrações e visitas de estudo para que os alunos possam observar os equipamentos e analisar o seu modo de operação.

Através de trabalhos propostos pretende-se promover a pesquisa bibliográfica, a discussão com docentes e outros profissionais da área contribuindo para alcançar os objectivos da unidade curricular.

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

In theoretical and theoretical-practical lectures the theory is presented and selected exercises are solved to enable students to see immediately the application of theory. Students have access to a set of problems to prepare and test their understanding of the subject and lecturers are available to clarify questions. Examples of application of the concepts are given to motivate students and achieve the learning outcomes. Demonstrations and field trips take place so that students can see the equipment in operation. Coursework projects encourage discussion with academics and professionals and contribute to achieve the goals of this curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Smith N. B, Webb A., "Introduction to medical imaging: physics, engineering and clinical applications", Cambridge University Press, 2011
2. McRobbie D. et. al., "MRI From Picture to proton", Cambridge University Press, 2003
3. Hoskins P. R. et. al., "Diagnostic Ultrasound Physics and Equipment", GMM, 2003
4. Kak A., Slaney M., "Principles of Computerized Tomographic Imaging", SIAM, 2001
5. "Biomedical Imaging", edited by K. Mudry, R. Plonsey, J. Bronzino, CRC, 2003.
6. Barath A., "Introductory Medical Imaging", SLBE, 2008.

Mapa IV - Biomecatrónica/ Biomecatronics

3.3.1. Unidade curricular:

Biomecatrónica/ Biomecatronics

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

Luís Miguel Tavares Fernandes, 47h

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

<sem resposta>

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

Depois de frequentar esta disciplina, os alunos deverão ser capazes de:

- 1-Ter o conhecimento conceptual da relação complexa entre o corpo e a mente, permitindo aos alunos a avaliação das diferentes formas de biofeedback normalmente usadas no diagnóstico e reabilitação.*
- 2-Descrever o princípio de funcionamento de diversos actuadores. Integrando os conhecimentos que já possuem sobre sensores devem ser capazes de compreender sistemas com sensores e actuadores usados para monitorar ou estimular processos fisiológicos.*
- 3-Ter o conhecimento das questões básicas associadas ao processamento de sinal necessário para interpretar os sinais bioeléctricos.*
- 4-Ser capaz de desenvolver sistemas simples com módulos de controlo para dispositivos protésicos ou ortopédicos activos.*
- 5-Ter a capacidade de aplicar conhecimentos de engenharia (mecânica e eléctrica) à análise do funcionamento de um dispositivo protésico (por ex. prótese de membro, etc.).*

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

After this course the students should be able to:

- 1-Develop a conceptual knowledge of the intricate relationship between mind and body, allowing the students to evaluate different forms of biofeedback usually used in diagnostics and rehabilitation.*
- 2-Know how to describe the operational principles of a number of actuators. Using previous knowledge of sensors the student must be able to understand the operational principles of systems involving sensors and actuators which are used to monitor and/or stimulate physiological processes.*
- 3-Develop the knowledge of the basics of the signal processing required to interpret bioelectrical signals.*
- 4-Be able to develop simple systems with control functionalities for integration in active prosthetic devices.*
- 5-Have the ability to apply some engineering skills (mechanical and electrical) to analyze the performance of an active prosthetic device (eg. prosthetic limb, etc).*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1-Introdução à Biomecatrónica*
- 2-Actuadores. Sistemas com sensores e actuadores.*
- 3-Sistemas de controlo e realimentação*
- 4-Processamento de sinal*
- 5-Membros protésicos activos*
- 6-Tecnologia de ortóteses activas e aplicações na reabilitação*
- 7-Exosqueletos e tendências futuras*

3.3.5. Syllabus:

- 1-Introduction to Biomechatronics*
- 2-Actuators. Systems with sensors and actuators.*
- 3-Feedback and Control Systems*
- 4-Signal Processing*
- 5- Active Prosthetic Limbs*
- 6-Active Orthotic technology and applications in rehabilitation*
- 7-Exoskeletons and future trends*

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

O objectivo desta unidade curricular é o de fornecer aos alunos o conhecimento necessário para compreensão das mais recentes técnicas associadas às próteses e ortóteses activas.

Para atingir o objectivo proposto o programa da unidade curricular está organizado em duas grandes secções:

Partindo dos conhecimentos obtidos em unidades curriculares anteriores sobre sensores e condicionamento de sinal, os tópicos 1 a 4 dedicam-se ao estudo dos principais actuadores electromecânicos, bem como sistemas de controlo e processamento de sinal associados. Conjugando o conhecimento adquirido nestes tópicos tornará possível o projecto e desenvolvimento de sistemas simples de interface corpo-prótese baseados em biosinais.

A segunda secção, que inclui os tópicos 5 a 7, é dedicada ao estudo dos principais tipos de próteses e ortóteses activas. Serão focados os dispositivos protésicos activos como os membros artificiais. Nesta secção será ainda abordado o tema das ortóteses e exosqueletos.

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

The objective of this curricular unit is to provide the students sufficient knowledge to enable the comprehension of the most actual techniques associated to active prosthesis and orthoses.

To reach the proposed goal, the units syllabus is divided in two major sections:

Building on a previous curricular unit which covers sensors and signal conditioning, this course starts in topics 1 to 4 with the study of the main electromechanical actuators as well as the associated control and signal processing systems. The combination of the acquired knowledge over these topics will enable the project and development of simple biosignal based body-prosthesis interfaces.

The second section, including topics 5 to 7, is dedicated to the study of the major types of active prostheses and orthoses. The active prosthetic limbs, that give an enhancement of the quality of living through the reduction of third party dependence, will be addressed. In this section will also be addressed the topic of active orthoses and exoskeletons already used in the field of physiological recovery, but also a promising emerging technology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas interactivas destinam-se à apresentação dos temas e conceitos, dos seus fundamentos e interligações recorrendo, sempre que possível, a exemplos práticos relacionados com a temática abordada na aula. A realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente para assegurar o correcto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes. Os resultados da aprendizagem são avaliados através de trabalhos, projectos, relatórios e discussão dos trabalhos individuais. A componente prática (P) envolve a realização de trabalhos experimentais e a apresentação/discussão de um trabalho de pesquisa sobre um dos tópicos apresentados. A componente teórica (T) será avaliada através de um exame final. A aprovação nesta prova é requerida para a aprovação à disciplina.

A nota final será dada pela equação: $NF = (T+2P)/3$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Interactive lectures are used for presentation of topics, fundamental concepts and practical examples. The main topics are further explored through practical work which is accompanied by the teacher to ensure proper development of knowledge and skills of the students. The learning outcomes are evaluated by marked coursework, laboratory projects with written report and oral discussion. The practical component (P) includes de realization of experimental work in the Optoelectronics laboratory and the oral and written presentation of a research work in one of the presented topics. The theoretical component (T) will be evaluated through a final exam. Note that students will be required to pass the exam, to pass the course.

The final grade will be calculated by se formula: $FG = (T+2P)/3$

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

Nas aulas teórico-práticas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objectivos de aprendizagem 1 a 3, sendo facultado um conjunto de problemas e aplicações como motivação para o estudo fora das horas de contacto.

Para as aulas de prática laboratorial são fornecidos guiões que apresentam um problema específico. Abordando os objectivos de aprendizagem 4 e 5 é pedida ao aluno a preparação prévia da aula prática a nível do projecto do sistema de aquisição de sinal e controlo. A solução é então testada em laboratório com o apoio do docente.

Na discussão final é revisto e o conteúdo dos relatórios dos trabalhos práticos, tendo em consideração de um modo geral todos os objectivos de aprendizagem.

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

In theoretical classes, syllabus content is presented, which match the learning outcomes 1 to 3. A set of theoretical questions and applications are provided to motivate students to study outside of contact hours. For the lab classes a guidance script is distributed which presents a specific problem. The learning outcomes 4 and 5 are accomplished by asking the students to prepare the lab work by designing and analyzing a signal acquisition and control system. The found solution is then tested in lab with the teacher's support.

In the final discussion the contents of the report of practical is discussed, taking generally into account all learning objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

Graham Brooker, "Introduction to biomechatronics", SciTech publishing, 2012

Raymond Tong Kaiyu, "Biomechatronics in Medicine and Healthcare", Pan Stanford Publishing, 2011

José L. Pons, "Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons", Wiley, 2008

Mapa IV - Biomecânica B / Biomechanics B**3.3.1. Unidade curricular:***Biomecânica B / Biomechanics B***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***João Filipe de Almeida Milho, 69.5 h/semestre***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Inês Jerónimo Barbosa, 45 h***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objectivo da unidade curricular de Biomecânica é transmitir aos alunos um conjunto de conhecimentos e metodologias com os quais lhes seja permitido analisar o movimento de sistemas biomecânicos, em particular do corpo humano.**Os conhecimentos e metodologias são fundamentados na teoria da Mecânica Clássica, na medição experimental cinemática e dinâmica do movimento e na simulação computacional como ferramenta de apoio ao diagnóstico clínico e ao desenvolvimento de dispositivos biomédicos.**Pretende-se desenvolver competências de análise qualitativa e quantitativa do movimento humano, caracterização antropométrica, caracterização cinemática e dinâmica do movimento e de modelação, simulação e análise computacional de sistemas biomecânicos.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The aim of the curricular unit of Biomechanics is to convey to the students a set of knowledge and methodologies with which they are allowed to analyse the movement of biomechanical systems, in particular of the human body.**The knowledge and methodologies are based on the theory of Classical Mechanics, in the experimental measurement of the movement kinematics and dynamics and computer simulation as a tool in support of the clinical diagnosis and development of biomedical devices.**It is intended to develop skills of qualitative and quantitative analysis of human movement, anthropometric characteristics, kinematics and dynamics characterization of movement and modelling, simulation and computational analysis of biomechanical systems.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***1 - Biomecânica do movimento humano**Modelos biomecânicos. Análise qualitativa e quantitativa.**2 – Antropometria**Densidade, massa e propriedades inerciais. Medição experimental directa. Antropometria muscular.**3 – Cinemática do movimento humano**Convenções. Técnicas de medição directa e de imagem. Processamento de dados cinemáticos. Cálculo de variáveis cinemáticas.**4 – Dinâmica do movimento humano**Equações de equilíbrio dinâmico. Técnicas de medição de forças. Cálculo de esforços articulares.**5 – Simulação computacional**Bases de dados de materiais e dispositivos biomédicos. Selecção de Materiais para dispositivos biomédicos; sua classificação e propriedades fundamentais. Ferramentas computacionais de simulação. Modelação, simulação e análise de sistemas biomecânicos.***3.3.5. Syllabus:***1-Biomechanics of human movement**Biomechanical models. Qualitative and quantitative analysis.**2-Anthropometry**Density, mass and inertial properties. Direct experimental measurement. Muscle anthropometry.**3-Kinematics of human movement**Conventions. Direct and imaging measurement technique. Kinematic data processing. Calculation of kinematic variables.**4-Dynamics of human movement**Dynamic equilibrium equations. Force measurement techniques. Calculation of joint efforts.**5-Computer simulation**Material databases and biomedical devices. Selection of materials for biomedical devices; its classification and fundamental properties. Computational simulation tools. Modelling, simulation and analysis of biomechanical systems.*

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

Os conceitos fundamentais dos conteúdos programáticos são introduzidos nas aulas e baseados em sistemas biomecânicos reais (em particular o corpo humano), permitindo que os alunos percepcionem quer os aspectos qualitativos quer os aspectos quantitativos da análise do movimento humano, em coerência com os objectivos da unidade curricular.

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

The fundamental concepts of the syllabus are introduced in class and are based on real biomechanical systems (in particular the human body), allowing students to perceive both the qualitative aspects and quantitative aspects of human movement analysis, consistent with the objectives of the curricular unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A leccionação será efectuada através de aulas teórico-práticas. Pretende-se que através da leitura da bibliografia o aluno seja introduzido a cada tópico a tratar. As aulas mais teóricas funcionarão com breves exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos, onde se pretende que o aluno consolide os conceitos que estudou. Nas aulas teórico-práticas proceder-se-á à resolução de exercícios onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos. Nos casos mais complexos ou com maiores exigências matemáticas ou gráficas será efectuado o recurso a programas de computação simbólica e ferramentas de simulação computacional.

A avaliação de conhecimentos é efectuada em avaliação contínua ou exame. A avaliação contínua é composta por uma prova escrita e um conjunto de trabalhos computacionais/laboratoriais com ponderações de 70% e 30%, respectivamente.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching will be carried out through theoretical and practical lessons. It is intended that by reading the bibliography the student is introduced to each topic to discuss. More theoretical classes work with brief presentations on each theme, followed by practical examples, where the student is intended to consolidate the concepts studied. Theoretical and practical classes will be based on the resolution of exercises where students apply the knowledge acquired. In more complex cases or with greater graphics or mathematical demands will be made use of symbolic computation programs and computer simulation tools.

The knowledge assessment is carried out in continuous assessment or final exam. The continuous assessment evaluation consists of a written test and a set of computational/laboratory work with contributions of 70% and 30%, respectively.

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

Nas metodologias de ensino são usadas diferentes metodologias que possibilitam atingir os objectivos da unidade curricular. Consoante as características dos conceitos a transmitir são utilizadas aulas teóricas e teórico-práticas, as quais constituem um conjunto que se pretende harmonioso, de forma a habilitar os alunos à compreensão dos conceitos fundamentais associados aos conteúdos programáticos. Nas aulas teóricas e teórico-práticas são usadas as potencialidades dos novos sistemas multimédia e efectuado o recurso a programas de computação simbólica e de simulação computacional.

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

On the teaching methodologies are used different methodologies that make it possible to achieve the objectives of the curricular unit. Depending on the characteristics of the concepts to be transmitted, Theoretical and practical classes are used, which constitute a set to be harmonious, in order to enable students to understand the fundamental concepts associated with the syllabus. In theoretical and practical classes the potential of new multimedia systems, symbolic computation software and computational simulation is used.

3.3.9. Bibliografia principal:

Biomechanics and Motor Control of Human Movement, David Winter, Wiley 4e, 2009.

Research Methods in Biomechanics, Gordon Robertson, Graham Caldwell, Joseph Hamill, Gary Kamen, Saunders Whittleseym, Human Kinetics, 2nd edition, 2013.

Basic Biomechanics, S. Hall, McGraw-Hill, 2014.

Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2014, Paul Kurowski, SDC Publications.

Motion Simulation and Mechanism Design with SolidWorks Motion 2013, Kuang-Hua Chang, SDC Publications.

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 respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Cecília Ribeiro da Cruz Calado; 70.5h/ semester***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1. Disponibilizar aos estudantes informação relativa a um leque alargado de áreas de intervenção da Engenharia Biomédica, através da realização de palestras de investigadores / empresas, versando diversos temas na área.*
- 2. Identificar as principais áreas em desenvolvimento em Engenharia Biomédica.*
- 3. Compreender as diferentes perspetivas profissionais / investigação em Engenharia Biomédica.*

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

- 1. Provide students with information on a wide range of areas of intervention range in Biomedical Engineering, through the lectures of researchers / companies, dealing with various topics of Biomedical Engineering.*
- 2. Identify the key areas of development in Biomedical Engineering.*
- 3. Understand the different professional / research prospects of Biomedical Engineering.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Seminários interdisciplinares - Temas obrigatórios:

Tema 1: Fenómenos bioeléctricos

Tema 2: Biomateriais avançados em engenharia de tecidos

Tema 3. Aplicações práticas em medicina regenerativa

Tema 4. Órgãos artificiais e bioartificiais

Tema 5. Nanomedicina

Tema 6. O processo de desenvolvimento de ortóteses

Tema 7. Aplicação dos conceitos de hemodinâmica

Tema 8. Robótica Médica

Tema 9. Avanços em processamento de imagem médica

Tema 10. Aplicação clínica de sistemas de apoio à decisão

3.3.5. Syllabus:

Interdisciplinary seminars - Compulsory Subjects:

Theme 1. Bioelectric Phenomena

Theme 2. Advanced biomaterials in tissue engineering

Theme 3. Practical applications in regenerative medicine

Theme 4. Artificial and bioartificial organs

Theme 5. Nanomedicine

Theme 6. The process of development of orthoses

Theme 7. Application of hemodynamics concepts

Theme 8. Medical Robotics

The 9. Advances in medical image processing

Theme 10. Application of clinical decision support systems

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

Os conteúdos programáticos prendem-se essencialmente com algumas temáticas relativa à Engenharia Biomédica. Nesta unidade curricular abordam-se conhecimentos relativos à aplicação prática de conceitos e áreas do saber como a medicina regenerativa, nanotecnologia, biomecânica e processamento de imagem, entre outras. Esta unidade curricular pretende ainda dotar os estudantes de ferramentas necessárias ao seu percurso escolar, nomeadamente na aplicação prática dos conhecimento teóricos adquiridos nas outras unidades curriculares deste plano de estudos.

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

The syllabus is mostly related to some issues relating to biomedical engineering. This course addresses practical applications of concepts and knowledge areas such as regenerative medicine, nanotechnology, biomechanics and image processing, among others. This course also aims to provide students with tools

necessary for their schooling, particularly in practical application of theoretical knowledge acquired in other courses of this syllabus .

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para esta Unidade Curricular a metodologia a adoptar é:

- *Exposição oral de conteúdos curriculares, suportada por meios audiovisuais;*
- *Debates para discussão de temas;*

A avaliação será feita através de:

1. *Uma reflexão final individual sobre o conjunto da UC (25%).*
2. *A apresentação oral da aplicação de uma área sobre engenharia biomédica. (75%)*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

For this course the methodology to be adopted is :

- *Oral presentation of curricula , supported by audiovisual media ;*
- *Debates to discuss issues ;*

The evaluation will be done by:

1. *An individual final reflection on the whole of UC (25%).*
2. *Oral presentation of application of an area in Biomedical Engineering (75%)..*

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

Esta Unidade Curricular tem uma orientação temática, de carácter mais expositivo no sentido da aquisição dos conhecimentos teóricos necessários à compreensão dos conceitos a serem lecionados. Existe também exposição oral, este é intercalado com um método mais interrogativo, de forma a estimular a intervenção dos estudantes e aproximá-los das possíveis práticas da engenharia Biomédica. Cada sessão será iniciada por uma palestra versando um tema selecionado, seguida por um período de discussão entre o convidado e a audiência.

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

These Curricular Unit lectures's are divided in different themes with an expository character on the purchase of needed to understand the concepts being taught theoretical knowledge. There is also oral exposure; this is interspersed with a more interrogative method, in order to encourage the involvement of students and to show the possibilities in terms of professional environment of biomedical technologies. Each session begins with a lecture dealing a selected topic, followed by a period of discussion between the guest and the audience.

3.3.9. Bibliografia principal:

Khan, F.A. Biotechnology in Medical Sciences. CRC Press, 2014. ISBN 9781482223675

Jan Trost Jorgensen, Henrik Winther. Molecular Diagnostics: The Key in Personalized Cancer Medicine. Pan Stanford , 2010. ISBN 9789814241441

Bushberg, J., Seibert, J. A., Leidholdt Jr, E., & Boone, J. (2002). The essential physics of medical imaging. (A. Snyder & T. DeGeorge, Eds.) (Second edi., pp. 1–956). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Webb, A (2003) Introduction to Biomedical Imaging. Wiley

Cho, Z-H., Jones, J.P. & Singh, M. (1993), Foundations of Medical Imaging . Wiley

L. Shapiro, G. Stockman, Computer Vision, 2001, Prentice Hall;

Gonzalez, Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 3ª edição, 2008.

Megh, R. G. Biomechanics of Artificial Organs and Prostheses. Advances in Bioengineering Research and Applications. Apple Academic Press, 2014. ISBN 9781926895840

R. Kucklick, T.R. The medical device R%D Handbook. 2nd. ed., Academic Press, 2012. ISBN 9781439811894

Mapa IV - Projecto em Engenharia Biomédica/ Project in Biomedical Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Projecto em Engenharia Biomédica/ Project in Biomedical Engineering

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

João Miguel Silva; T: 6h/ semester; OT: 10h/ semester (16hrs/ semester)

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

*Luís Miguel Minhalma; T: 10 h/semestre; OT 40h/ semester (50hrs/ semester)
Manuel José de Matos; T: 6.5 h/semestre; OT 10h/ semester (16.5hrs/ semester)
Outros professores do ISEL e da ESTeSL pertencentes aos Departamentos envolvidos no curso.*

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

- 1. Nesta UC ao alunos deverão desenvolver autonomamente um projecto que aglutine as competências apreendidas no curso.*
- 2. O projecto deverá ter características multidisciplinares e deverá ser desenvolvido abrangendo diversas áreas de conhecimento do curso e será orientado por um ou mais docentes do curso.*
- 3. Realização de trabalho em equipe.*

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

- 1. In the curricular unit the students should develop a project that agglutinates the skills learned in the course.*
- 2. The project should be multidisciplinary and should be developed covering various areas of knowledge of the course and will be guided by one or more teachers of the course.*
- 3. Realization of teamwork.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à gestão: Conceito, funções e níveis;
- Gestor: Tarefas e aptidões necessárias;
- A organização.
- Áreas funcionais da gestão.*
- 2. O Ambiente Económico: Conceitos gerais; Macroeconomia; Microeconomia.*
- 3. A Informação Financeira: Fundamentos da Contabilidade; O Balanço e a Demonstração de Resultados; Noções básicas de custeio; Análise de Rácios Económico-financeiros; Análise custo-volume-resultado*
- 4. Análise de Projetos de Investimento: Calculo de valores atuais e futuros; Análise da rentabilidade de projetos de investimento.*
- 5. Planeamento e gestão estratégica de um projecto. Identificar objectivos e estratégia de desenvolvimento; Análise do meio envolvente; Formulação e implementação da estratégia de desenvolvimento.*
- 6. Escolha do projecto a desenvolver. Desenvolvimento do projeto com apresentação e discussão periódica deste ao(s) professore(s) orientador(es).*
- 7. Apresentação pública final do projecto e discussão do mesmo.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to management: concept, functions and levels;
- Manager: Tasks and skills needed;
- The organization.
- Functional management areas.*
- 2. The Economic Environment: General Concepts; Macroeconomics; Microeconomics.*
- 3. Financial Information: Fundamentals of Accounting; The Balance Sheet and the Income Statement; Basic costing concepts; Analysis of Economic and financial ratios; Cost-volume-outcome*
- 4. Investment Project Analysis: Calculation of current and future values; Analysis of the profitability of investment projects.*
- 5. Strategic planning and management of a project. Identify objectives and development strategy; Analysis of the environment; Formulation and implementation of the development strategy.*
- 6. Select the project to be developed. Project development with presentation and discussion of this periodical to the supervisor professor(s).*
- 7. Final public presentation of the project and discussion of it.*

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

*Aos alunos será lecionada uma componente teórica da UC onde serão transmitidos os conhecimentos de economia e gestão pertinentes.
Os alunos escolherão um trabalho de projecto proposto pelos docentes da UC. Os alunos poderão também propor um trabalho para desenvolverem que será previamente aprovado pelo Comissão Coordenadora do curso.
O desenvolvimento do trabalho será acompanhado pelos professores orientadores que periodicamente reunirão com os alunos. O trabalho será apresentado e discutido publicamente pelos alunos.
A realização do trabalho em equipe será operacionalizada pela realização do trabalho de projecto em grupos de três alunos. Serão assim obrigados a coordenar o trabalho da sua equipe de desenvolvimento.*

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

Students will be taught a theoretical component of curricular unit where the economy and relevant management knowledge will be transmitted.

Students choose a project work proposed by the faculty of curricular unit. Students may also propose a work to develop that will be previously approved by the Course Coordination.

The development work will be accompanied by guiding teachers who meet periodically with students. The work will be presented and discussed by the students in a public ceremony.

The realization of teamwork will be operationalized by the completion of the project work in three student groups. They will then be required to coordinate the work of your development team.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para esta Unidade Curricular a metodologia a adoptar é:

- *Exposição oral de conteúdos curriculares, suportada por meios audiovisuais;*
- *Apresentação de estudos de casos de sucesso e de insucesso. Análise dos factores que conduziram ao sucesso e insucesso.*
- *Debates para discussão dos casos apresentados.*

Avaliação:

NF = Avaliação da apresentação e discussão do projecto por júri.

(A avaliação seguirá uma grelha quantitativa de avaliação do grupo e também dos alunos individualmente)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

For this course the methodology to be followed is:

- *Oral presentation of curriculum content, supported by audiovisual media;*
- *Presentation of case studies of success and failure. Analysis of the factors that led to success and failure.*
- *Debates to discuss the presented cases.*

Evaluation:

NF = Presentation evaluation and discussion of the project by jury.

(The evaluation will follow a quantitative evaluation grid of the group and also of individual students)

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

A componente expositiva contribuirá para que os alunos assimilem os conteúdos básicos de economia e gestão necessários para a gestão de empresas e projectos. As discussões de estudos de caso contribuirão para a consolidação dos conceitos teóricos.

No trabalho autónomo, mas orientado, os alunos desenvolverão as suas capacidades de trabalho, de gestão de equipas, de desenvolvimento de projectos e da implementação dos mesmos.

A apresentação final pública treinará os alunos para a comunicação em público e para a consolidação das suas capacidades de argumentação e persuasão.

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

The exhibition component will help students assimilate the basic contents of economics and management necessary for the management of companies and projects. The case studies discussions will contribute to the consolidation of theoretical concepts.

In autonomous work, but oriented, students will develop their work skills, team management, development projects and implementation.

The final public presentation will train students to communicate in public and for the consolidation of its argument and persuasion skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. *Samuelson, P., Nordhaus, W. "Economics", McGraw Hill, 19th ed., 2010.*
2. *Capon, C. "Understanding Organisational Context", Prentice Hall, 2nd ed., 2004.*
3. *Kotler, P., Keller, K. "Marketing Management", Prentice Hall, 14th ed., 2012.*
4. *Teixeira, S. "Gestão das Organizações", Verlag Dashöfer Portugal, 2ª Ed., 2010.*
5. *Handbook of Biomedical Instrumentation, Third Edition, McGraw Hill Education, 2014*
6. *Recent Advances in Biomedical Engineering, Edited by Ganesh R Naik, Publisher: InTech, 2009*

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.2 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
José Leonel Linhares da Rocha	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Jorge da Silva Pereira	Doutor	Análise Matemática	100	Ficha submetida
Lucía Fernández Suárez	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Laura Cristina Teixeira Iglésias Charters de Azevedo	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Manuel Martins Barata	Doutor	Eng. Electrotécnica – Sistemas Percepcionais	100	Ficha submetida
Vitor Manuel Guerra Vaz da Silva	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	60	Ficha submetida
Maria Margarida do Carmo Pinto Ribeiro	Doutor	Ciências da Vida - Medicina Clínica	100	Ficha submetida
Sandra Maria da Silva Figueiredo Aleixo	Doutor	Estatística e Investigação Operacional; Especialidade: Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Iola Maria Silvério Pinto	Doutor	Matemática – especialidade Estatística / Mathematics – Statistics	100	Ficha submetida
António Jorge Duarte de Castro Silvestre	Doutor	Física, especialidade Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Paulo Ivo Cortez Teixeira	Doutor	Física – Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Jorge das Neves Duarte	Doutor	Matemática / Mathematics	100	Ficha submetida
Nuno David de Jesus Lopes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Cecília Ribeiro da Cruz Calado	Doutor	Biotechnology	100	Ficha submetida
João Pedro Barrigana Ramos da Costa	Doutor	Biophysical Computing	100	Ficha submetida
Vasco Emanuel Anjos Soares	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José Manuel Peixoto do Nascimento	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Martins Ferreira	Doutor	Física teórica de partículas	100	Ficha submetida
Luís Miguel Minhalma	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Fernandes Melício	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
André Ribeiro Lourenço	Doutor	Eng Electrotécnica	60	Ficha submetida
Virgínia Maria dos Prazeres Fonseca	Mestre	Educação Médica	100	Ficha submetida
Luís Miguel Tavares Fernandes	Doutor	Eng ^a Materiais, especialidade Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida
Lina da Conceição Capela de Oliveira Vieira	Doutor	Engenharia Biomédica e Biofísica	100	Ficha submetida
João Miguel Silva	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Manuel José de Matos	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria	Doutor	Doutoramento em Química	100	Ficha submetida
Ana Catarina Cardoso Sousa	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa	Doutor	QUÍMICA	100	Ficha submetida
Patrícia Alexandra Miranda David Barata	Doutor	Química Sustentável	100	Ficha submetida
Maria Celeste de Carvalho Negrão Pereira Morais Serra	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Rita Isabel Dias Pacheco	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Sónia Alexandra de Almeida Martins	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Nelson Guerreiro Cortez Nunes	Doutor	Química Física	100	Ficha submetida
Magda Sofia Cardoso Nobre Semedo	Doutor	Biotechnology	100	Ficha submetida
Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida

Luís Manuel Vieira Gomes	Licenciado	Engenheiro Mecânico	50	Ficha submetida
Nelson Alberto Frade da Silva	Doutor	Química Analítica	100	Ficha submetida
Maria Paula Alves Robalo	Doutor	Química	100	Ficha submetida
José Virgílio Coelho Prata	Doutor	Química / Chemistry, especialidade: Química Orgânica / speciality: Organic chemistry	100	Ficha submetida
Fernando Loureiro da Silva	Licenciado	Engenharia Mecânica (Pré Bolonha)	50	Ficha submetida
Afonso Manuel Costa Sousa Leite	Mestre	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
João Filipe de Almeida Milho	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
André Rui Dantas Carvalho	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Porfírio Pena Filipe	Doutor	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
(46 Items)			4420	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	42	95

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	42	95

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	19	43
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	1	2.3

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	42	95
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	1	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 atualização:

A avaliação do desempenho dos docentes tem enquadramento no Artigo 35.º-A do Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (ECPDESP), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 185/81, de 1 de julho, alterado pelos Decretos--Leis n.º 69/88, de 3 de março e n.º 207/2009, de 31 de agosto, e pela Lei n.º 7/2010, 13 de maio.

Relativamente à avaliação do desempenho dos Docentes no Instituto Politécnico de Lisboa (IPL), esta rege-se pelo Despacho n.º 15508/2010, de 14 de outubro que publica o “Regulamento do Processo de Avaliação de Desempenho e Posicionamento Remuneratório dos Docentes no Instituto Politécnico de Lisboa” – alterado pelo Despacho n.º 10380/2011, de 17 agosto - e de acordo com o qual o processo de avaliação é da responsabilidade do Conselho Técnico-Científico com a participação do Conselho Pedagógico tendo em conta a especificidade de cada área disciplinar e respeitando a liberdade de orientação e opinião científica. O modelo de avaliação visa garantir discriminação positiva do mérito pedagógico, científico e organizacional e discriminar negativamente a falta de empenho profissional. O regulamento estabelece ainda as regras para alteração do posicionamento remuneratório dos docentes de acordo com o ECPDESP. A implementação do regulamento foi acompanhada pelo IPL. A sua operacionalização é feita através do preenchimento continuado, durante o período de avaliação, de uma base de dados em que se avalia com uma métrica própria não só o desempenho pedagógico (número e tipo de horas lecionadas, novos materiais de apoio, resultados dos inquéritos aos alunos), mas também a sua atualização permanente através do número e tipo de publicações, obtenção de graus, participação em projetos com mérito científico, cursos de valorização profissional entre outros.

Em dezembro de 2014 terminou o período de avaliação, compreendido no ciclo avaliativo de 2012-2014, sendo a avaliação de desempenho dos docentes aprovada em reunião de plenário do Conselho Técnico-Científico de 4 de junho de 2015 e os resultados da avaliação divulgados em 19 de junho de 2015.

Avaliação desempenho e posicionamento remuneratório docentes IPL:

- Despacho n.º 15508/2010: http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_15508_2010.pdf

- Despacho n.º 10380/2011: http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_10380_2011_0.pdf

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

The performance evaluation of teachers is framed in Article 35a of the Statute of the Career Academic Staff of Polytechnic (ECPDESP), approved by Decree-Law No. 185/81, July 1, amended by Decree --Leis No. 69/88, of March 3 and No 207/2009 of 31 August, and Law No. 7/2010, May 13.

With regard to performance evaluation of Teachers at the Polytechnic Institute of Lisbon (IPL), this is governed by Order No. 15508/2010 of 14 October which publishes the "Regulations of the Performance Evaluation Process and Remuneration Position of Teachers in Lisbon Polytechnic Institute" - amended by Order No. 10380/2011 of August 17 - and according to which the evaluation process is the Technical-Scientific Council responsibility with the participation of the Pedagogical Council taking into account the specificity of each subject area and respecting freedom of orientation and scientific opinion. The evaluation model is designed to ensure positive discrimination of educational, scientific and organizational merits and negatively discriminate the lack of professional commitment. The Regulation also sets the rules for changing the salary position of teachers according to the ECPDESP. The implementation of the Regulation was accompanied by IPL. Its operation is done through the continued fulfillment during the evaluation period, a database that assesses with its own metric not only the educational performance (number and kind of taught hours, new support materials, survey results students), but also its continuous updating through the number and type of publications, obtaining degrees, participation in projects with scientific merit, professional development courses and more.

In December 2014 ended the trial period, understood in the evaluation cycle from 2012 to 2014, and the performance evaluation of teachers approved in plenary meeting of the Scientific-Technical Council of June 4, 2015 and the evaluation results disclosed in 19 June 2015.

Performance evaluation and pay step IPL teachers:

- Order No. 15508/2010: http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_15508_2010.pdf

- Order No. 10380/2011: http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_10380_2011_0.pdf

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afeto ao ciclo de estudos:

O ciclo estudos dispõe de três técnicos superiores, três assistentes técnicos e dois assistentes operacionais em regime de contracto por tempo indeterminado, diretamente envolvidos no apoio ao funcionamento dos laboratórios, de forma a permitir: o funcionamento das aulas práticas laboratoriais; preparar e ensaiar elementos de apoio, nomeadamente trabalhos práticos; acompanhar os docentes das aulas práticas na garantia da correção dos ensaios a realizar pelos alunos e na adequada recolha de resultados experimentais; proceder à manutenção e atualização do inventário do equipamento laboratorial e informático existente; instalar e garantir o bom funcionamento dos meios informáticos existentes nos laboratórios, bem como do software.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

Eight technical personnel, on a contract of indefinite duration are directly involved in supporting the operation of laboratories. This non-teaching ensure: the functioning of the laboratory classes; prepare and rehearse support elements, including practical work; support teachers in laboratory classes in ensuring the accuracy of the tests to be performed by the students and the proper collection of experimental data; carrying out maintenance and updating of the inventory of existing computers and laboratory equipment; install and ensure the smooth operation of computer facilities present in laboratories, as well as software.

5.2. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

Salas Comuns-833m²; 5 Auditórios partilhados - 711m²; 90 Gabinetes, 900m²; Salas de Reuniões-30 m²; Biblioteca partilhada-707m²; Lab. I&D em Engenharia e Saúde-150m²; Lab. Física-150 m²; Lab. Informática-150m²; Lab. Biotecnologia-125m²; Lab. Materiais-140m²; Lab. Análise Instrumental-100m²; Lab. Química Analítica-200m²; Lab. Química Orgânica-200m²; Lab. Química Física e Catálise-125 m²; Lab. Química Inorgânica-125m²; Lab. Tecnologia Química-275m²; Lab. I&D do Centro de Estudos de Engenharia Química (CEEQ)-77m²; Lab. I&D Engenharia Química e Biotecnologia (CIEQB)-100m²; Lab. Instrumentação e Controlo de Sistemas-40m²; Lab. Eletricidade-87m²; Lab. Materiais Compósitos-190m²; Lab. Mecânica dos Fluidos-70 m²; Lab. Robótica-66m²; Lab. Electrónica I-IV-194m²; Lab. Hardware I-III - 240m²; Lab. Multimédia-50m²; Lab. optoelectrónica -47m²; Lab. de Sinais-40 m²; Lab. Software-90m².

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

Class Rooms-833m²; 5 Auditorium (shared by ISEL´s users)-711m²; Offices-900m²; Meeting Rooms-30m²; Library (shared by ISEL´s users)-707m²; Lab. R&D Health and Engineering-150m²; Physics Laboratory-150m²; Computer Laboratory-150m²; Biotechnology Laboratory-125m²; Materials Laboratory-140m²; Intrumental Analysis Laboratory-100m²; Analytical Chemistry Laboratory-200m²; Organic Chemistry Laboratory-200m²; Chemical Physics and Catalysis Laboratory-125m²; Inorganic Chemistry Laboratory-125m²; Chemical Technology Laboratory-275m²; Environment Laboratory-135m²; R&D Lab Centro de Estudos de Engenharia Química (CEEQ)-77m²; R&D Lab. Centro de Investigação em Engenharia Química e Biotecnologia (CIEQB)-100m²; Instrumentation and Control Systems Lab-40m²; Electricity Lab-87m²; Composite Materials-190m²; Fluid Mechanics Lab-70m²; Robotics Lab-66m²; Electronics Lab I –IV-194m²; Hardware Lab I-III-240m²; Muldimedia Lab-50m²; Optoelectronic Lab-47m²; Signals Lab-40m²; Softawer Lab-90m²

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs):

Autoclave-2 unidades; Balanças analíticas-20;Bateria de Reactores em Série; Estufas incubadoras de CO2 orbitais-10; Coluna de Destilação Descontínua e Molhadas; Servidores-3, Computadores p/ Alunos-31 e Lab-55; Cromatógrafo Gasoso-Espectrómetro de Massa (GC/MS) e Líquido; Equip. Análise Térmica Gravimétrica e Calorimetria Diferencial; Espectrómetro Dicroísmo Circular, Espectroscópio-3; Fotometro de Chama; Instalação Pneumática; UV/VIS Spectr; fermentadores-3; Leitor de microplacas; Microscópio normal e fase invertida; Unidade de Nanofiltração/ Osmose Inversa/ Ultrafiltração, sistema electroforese -. Espect. FTIR, HTX, Microscópio Hyperion 3000; arca -80°C; camara de fluxo laminar; Kits automação-7; Bancadas ensaio e teste de equip. eléctrico-8, Multím. digitais-22, Osciloscópios analógicos-10, Fontes de alimentação AC/DC-7; Sistema de aquisição de sinais, com 20 canais; Células de controlo de pressão, temperatura, caudal e nível-4; Kits de sensores -4, Laser scanning, impressora 3D.

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):

Autoclave-2 units; Analytical balances-20; Continuous Series of Stirring Reactors; Normal and CO2 Incubators and Orbital Shaker-10; Batch Distillation Column; Heat and Mass Transfer in Wetted-Wall Columns; Servers-3, Computers for students-31 and Lab-63; Gas chromatograph, Ion Trap GC/MSn; Liquid Chromatograph; Thermal Gravimetric Analysis and Differential Scanning Calorimetry; Circular Dichroism Spectr; Flame Photometry; Pneumatic Unit; Atomic Absorption Spectroph., Spectrofluorimeter,UV/VIS Spectr; fermenters-3; Fluorescence Microplate Reader; Binocular microscope; Nanofiltration/Reverse Osmosis/ Ultrafiltration, Horizontal Electrophoresis Unit-5; FTIR , HTX, FTIR Hyperion 3000; Laminar cabine; Automation kits-7; Workbenches to test electric equipment-8; Digital multim.-22; Analogue oscilloscope-10; Power supply units AC/DC-7; Signal acquisition system with 20 channels for sensors; Kits sensors diverse-4, Laser scanning, 3D printer.

6. Atividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a su. Atividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Instituto de Engenharia Biomédica e Biofísica	Muito Bom	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	
LaSEEB - Institute For Systems and Robotics	Excelente	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	
Instituto de Telecomunicações	Excelente	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	
CTS - Centre of Technology and Systems UNINOVA	Muito Bom	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa	
INESC-ID Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores	Excelente	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	
Centro de Química Estrutural	Excelente	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	
CQS-Ciências: Centro de Química Estrutural da Universidade de Lisboa	Excelente	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	
Centro de Química e Bioquímica	Muito Bom	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	
CeFEMA – Centro de Física e Engenharia de Materiais Avançados	Muito Bom	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	
Centro de Física Teórica e Computacional	Muito Bom	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	
Centro de Física e de Investigação Tecnológica (CEFITEC)	Bom	Faculdade de Ciências e de Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa	
CMA-Centro de Matemática e Aplicações	Muito Bom	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade nova de Lisboa	
Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos	Excelente	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	
CEAUL - Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa	Muito Bom	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	
Centro de Química de Vila Real	Muito Bom	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	
CITAB - Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas	Muito Bom	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo 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 (referenciação em formato APA):

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/5ec38c20-824b-38b8-4ddb-57f53da9f46c>

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram a. Atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

No âmbito dos programas de mobilidade de alunos e docentes existem protocolos com as seguintes instituições:

FC-UL, FCT-UNL, IST-UL; Univ. de Évora, Univ. dos Açores, ESTSL-IPL, Egas Moniz, FE-UP, ISEC e ISEP, Univ. Nova de Lisboa e Univ. de Lisboa.

Darmstadt, Univ. of Dusseldorf Applied Sciences; Haute Ecole Léonard de Vinci, ECAM (Bélgica); Bulgarian Academy of Sc. Univ. of Chemical Technology and Metallurgy; Via Univ. College (Dinamarca); Univ. of Maribor (Eslovénia); Univ- de Salamanca, Univ. de Zaragoza, Univ. Politécnica de Madrid; Savonia Univ. of Applied Sciences (Finlândia); Université D'Artois (França); Institute of Patras (Grécia); Fontys Univ. of Applied Sciences (Holanda); Università degli Studi di Foggia, Univ. of Camerino (Itália); Riga Technical Univ. (Letónia); Kaunas Univ. of Technology & Vilnius Gediminas (Lituânia); Telemark Univ. (Noruega); Gdansk Univ. of Technology, Krakow Politechnika (Polónia); Karabuk Univer. (Turquia).

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:

Under educational exchange programs for students and teachers there are partnerships with the following schools:

FC-UL, FCT-UNL, IST-UL; Univ. de Évora, Univ. dos Açores, ESTSL-IPL, Egas Moniz, FE-UP, ISEC e ISEP, Univ. Nova de Lisboa e Univ. de Lisboa.

Darmstadt, Univ. of Dusseldorf Applied Sciences; Haute Ecole Léonard de Vinci, ECAM (Bélgica); Bulgarian Academy of Sc. Univ. of Chemical Technology and Metallurgy; Via Univ. College (Dinamarca); Univ. of Maribor (Eslovénia); Univ- de Salamanca, Univ. de Zaragoza, Univ. Politécnica de Madrid; Savonia Univ. of Applied Sciences (Finlândia); Université D'Artois (França); Institute of Patras (Grécia); Fontys Univ. of Applied Sciences (Holanda); Università degli Studi di Foggia, Univ. of Camerino (Itália); Riga Technical Univ. (Letónia); Kaunas Univ. of Technology & Vilnius Gediminas (Lituânia); Telemark Univ. (Noruega); Gdansk Univ. of Technology, Krakow Politechnika (Polónia); Karabuk Univer. (Turquia).

7. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva esta. Atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

Os docentes do ciclo de estudos participaram num elevado número de atividades de desenvolvimento tecnológico, de prestação de serviços à comunidade e de formação avançada. Os destinatários destas atividades vão desde alunos e professores do ensino secundário, profissional e superior a quadros médios e superiores de empresas e laboratórios públicos ou privados ou ainda a outros profissionais a trabalhar na investigação científica. Como exemplos destas atividades surgem o programa "Ciência Viva", a organização e apresentação de seminários, a orientação de alunos em estágios, mestrados e doutoramentos, os cursos de formação, a revisão de artigos em revistas internacionais e a avaliação de propostas de projetos de investigação. O corpo docente do curso da Licenciatura em Tecnologias Biomédicas tem participado ativamente num conjunto de diversos projetos de I&D, sendo financiados pela FCT, QREN, INIC, JN1C e IPL. Esta atividade está de acordo com a missão da instituição.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

The course's faculty participated in a large number of technological development, consultancy and advanced training activities. These activities are addressed to a wide public ranging from students and teachers from the secondary and vocational school or the superior institutions to middle and senior management positions in companies or laboratories (public or private) or other professionals working in scientific research. Examples of these activities are the program "Ciência Viva", the organization and presentation of seminars, the mentoring process of students in internships, master's and doctoral programs, training courses, the reviewing of papers in international journals and the reviewing of proposed research projects. All these activities are in accordance with the institution mission.

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 que tutela o emprego:

Os cursos de Engenharia Biomédica apresentam muito baixas taxas de desemprego. A média nacional situa-se no 4,4% (dados: infocursos.mec.pt). Para os cursos lecionados nas grandes cidades do país (Lisboa e Porto) estas taxas descem para os 2,8%.

Verifica-se assim, que mesmo em tempos de elevada taxa de desemprego nacional, esta área apresenta-se com uma elevada capacidade de absorção de profissionais.

No futuro, atendendo ao esperado e previsto envelhecimento da população e ao incremento da necessidade de cuidados de saúde e actividades de suporte, prevemos que os profissionais a formar não terão dificuldades na empregabilidade e serão até uma vantagem para a sociedade portuguesa e europeia.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry responsible for employment data:

Courses in Biomedical engineering have very low unemployment rates. The national average is at 4.4% (data: infocursos.mec.pt). For courses taught in major cities of the country (Lisbon and Oporto) these rates down to 2.8%.

It appears, therefore, that even in times of high national unemployment rate, this area presents a high capacity of absorption of professionals.

In the future, given the expected and the foreseen aging of the population and the increased need for health care and support activities, we expect professionals we form will have no difficulty in employability and will be an advantage to the Portuguese and European society.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Tratando-se de um novo curso, a capacidade de atração de estudantes será avaliada com base na procura dos cursos de Engenharia Biomédica na zona da grande Lisboa.

Os dois cursos de Engenharia Biomédica lecionados em Lisboa (UL-IST e UNL-FCT) apresentam um total de 120 vagas com mais de 900 candidatos (DGES, CNAES, 2016). As notas mínimas de entrada nos cursos em 2014 foram de 17,4 e 16,7 respectivamente.

No país constata-se uma diferença significativa entre as zona mais populosas (Porto, Braga, Aveiro e Coimbra) e as zonas com menor população (Bragança, Covilhã). Nestas últimas os candidatos não existem devido ao baixo número de habitantes. Os restantes também não se deslocam porque a capacidade das famílias para suportarem custos de estudo longe da residência familiar é diminuída devido à crise económica.

Podemos concluir que há uma grande procura destes cursos na região de Lisboa e que a captação de alunos para o curso proposto não será um problema.

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

As this is a new course, the ability to attract students may be evaluated based on the demand for courses in the Biomedical Sciences taught in the Greater Lisbon area.

The two courses in Biomedical Engineering taught in Lisbon (UL-IST and FCT-UNL) have 120 seats (60 each) with over 900 candidates (DGES, CNAES, 2016). The minimum grades for entry into these courses in 2014 were 17,4 and 16,7 respectively

In the country we see a significant difference between the most populated areas (Porto, Braga, Aveiro and Coimbra) and areas with less population (Bragança, Covilhã). Candidates in the latter areas do not exist due to the low number of inhabitants and candidates from more populated areas are not moving because the capacity of families to support costs of study away from the family residence is decreased due to the economic crisis

We can conclude that there is a great demand for these courses in the Lisbon area and that attracting students to the proposed course will not be a problem.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Existem protocolos de cooperação com outras instituições da região do Ensino Superior: FC-UL, FCT-UNL, Univ. de Évora, Univ. dos Açores, ESTSL-IPL, Egas Moniz, FE-UP, ISEC e ISEP, Univ. Nova de Lisboa, Univ. Técnica de Lisboa, Univ. Católica Portuguesa.

Para mais o ISEL tem um serviço de relações externas, com diversos núcleos nesta área (Relações Institucionais, Relações Empresariais, Relações Internacionais, Relação com o Cliente). A promoção interinstitucional pode ser da iniciativa e contactos deste serviço, da Coordenação da Licenciatura ou de qualquer outro docente.

A cooperação desenvolve-se no âmbito de contratos específicos enquadrados em protocolos de cooperação entre o ISEL e outras instituições, encontrando-se definidos os procedimentos nos Estatutos do ISEL. A cooperação interinstitucional é efetuada através de protocolos cujo mérito científico é reconhecido pelo Conselho técnico-científico (CTC) e que são sujeitos posteriormente à aprovação institucional do Presidente.

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

Cooperation protocols exist with various national graduate schools: FC-UL, FCT-UNL, Univ. de Évora, Univ. dos Açores, ESTSL-IPL, Egas Moniz, FE-UP, ISEC and ISEP, Universidade Nova de Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa and Universidade Católica Portuguesa.

The ISEL has an external relations service, with several cores in this area (Institutional Relations, Business Relations, International Relations Relationship with the Client). Inter-institutional promotion can be initiated by the Coordination of the license course or any faculty member.

Cooperation develops within the framework of specific contracts included in cooperation protocols between the ISEL and other institutions. Procedures are defined by ISEL's statutes. Inter-institutional cooperation is mainly due through protocols that require the recognition of scientific merit by the Scientific-Technical Council (CTC) and the institutional approval from the President.

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 n.º 1, do art. 9.º, do Decreto-Lei 74/2006 de 24 de Março, alterado pelo Decreto-Lei 115/2013 de 7 de Agosto, regulamenta os ciclos de estudo conducentes à obtenção do grau académico de Licenciado. Assim, de acordo com o disposto no citado Decreto-Lei o número total de créditos necessário para a conclusão de um 1º Ciclo de Estudos situa-se entre o 180 e os 240 ECTS, com uma duração de até 4 anos lectivos.

Na proposta apresentada optou-se pelos 180 ECTS a realizar em 3 anos às práticas correntes e em cursos similares nas áreas de Engenharia.

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:

Point n. 1 of article 9 of Decree-Law 74/2006 of March 24, altered by Decree-Law 115/2013 of August 7, regulates the cycles of study leading to obtain the academic degree of Licentiate. Thus, in accordance with this Decree-Law the total number of credits required for conclusion of a 1th cycle of studies lies between 180 and 240 ECTS, with a duration of up to 4 academic years.

In the proposal it was decided by 180 ECTS to be held in three years following the current practices and in similar courses in engineering, including Biomedical Engineering.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

O Decreto-Lei n.º 42/2005, de 22 de Fevereiro, estabelece os princípios reguladores de instrumentos para a criação do espaço europeu do ensino superior, nos quais se inclui o Sistema de Créditos curriculares. Com base no estipulado no artigo 12º deste decreto, o ISEL aprovou, no órgão legal e estatutariamente competente, em fevereiro de 2006, o Regulamento de ECTS do ISEL.

Este regulamento define como tempo de trabalho anual dos alunos 1620 horas a realizar em 40 semanas, sendo que a cada semestre (30 ECTS) corresponde a 810 horas de trabalho, distribuídas por 20 semanas e 1 ECTS corresponde a 27h de trabalho do estudante. A medida da carga de trabalho por unidade curricular é definida em função de 3 variáveis: o número de horas de contacto da unidade curricular, o número de horas para trabalho individual do aluno e o número de horas gastas em todas as avaliações possíveis.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

Decree-Law No. 42/2005, of February 22, establishes the regulatory instruments for the creation of the European Higher Education Area, in which the Curriculum Credit System is included. Based on what is stipulated in Article 12 of this Decree, ISEL approved, in its legal and statutorily competent body, in February 2006, The ISEL Regulation of ECTS.

This regulation defines an annual working time of 1620 hours to be accomplished by the students in 40 weeks, each semester (30 ECTS) corresponding to 810 work hours, spread over 20 weeks and 1 ECTS corresponds to 27h of student work. The workload per curriculum unit is defined as a function of three variables: the number of contact hours of the unit, the number of hours for individual student work and the number of hours spent on all possible evaluations.

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

O Regulamento de ECTS do ISEL prevê, que os docentes sejam consultados, através de inquéritos, sobre o tempo de estudo necessário à realização da unidade curricular e sobre o tempo de estudo necessário à elaboração de relatórios e trabalhos da unidade curricular (tempo gasto fora das aulas).

[Regulamento de ECTS do ISEL, aprovado na Comissão Coordenadora do Conselho Científico, 16 de Fevereiro de 2006, disponível em:

http://www.isel.pt/plnst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The ISEL ECTS' Regulation provides that teachers are consulted, through surveys, on the study of time necessary to complete the course (CU) and the study time required to prepare reports and papers of the course (time spent outside classes).

[ECTS ISEL Regulations approved in the Coordinating Committee of the Scientific Council, February 16, 2006, available at:

http://www.isel.pt/plnst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf

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:

A Licenciatura em Engenharia Biomédica, assenta numa formação interdisciplinar entre as tecnologias e as ciências da saúde, pelo que se tomou como termo de comparação algumas escolas europeias agrupadas no consórcio denominado CLUSTER (Consortium linking Universities of Science and Technology for Education and Research). Deste agrupamento de escolas de referência, a maioria escolheu um modelo com uma duração de um 1º ciclo de 3 anos e um 2º ciclo de 2 anos.

Nestas escolas a estrutura do 1º ciclo de formação em engenharia biomédica implica sempre uma formação forte em ciências de base como sejam da matemática e física, e no caso de se considerar a interface com as ciências da saúde (que é o caso) também bioquímica e biologia e as ciências da engenharia de eletrónica e mecânica. Apenas com base nesta formação de base é que é possível iniciar a inclusão de formações mais aplicadas como as que constituem o plano de estudos da presente licenciatura.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

The degree on Biomedical Engineering relies on an interdisciplinary formation comprising technologies and health sciences, and so for a comparison paradigm we have chosen the European science school consortium CLUSTER (Consortium linking Universities of Science and Technology for Education and Research). Of this grouping of schools of excellence, the majority chose a model with a duration of a 1st cycle of 3 years and a 2nd cycle of 2 years.

In these schools the structure of the 1st cycle in biomedical engineering always involves a strong background in basic sciences such as mathematics and physics, and in the case of considering the interface with the health sciences (which is the case), biochemistry, biology and engineering sciences as electronics and mechanics are also included. Just with this basic training is possible to add more applied disciplines like those that form the syllabus of this degree.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Segundo o «Statement on the implementation of the Bachelor/Master's model» do CLUSTER, «typically, a Bachelor degree (3 to 4 years) will correspond to Licenciates who are "employable, but are not

professionals". The Master's degree is obtained after 1 to 2 years following a Bachelor degree; the Master's corresponds in most institutions to the Engineering Diploma».

A licenciatura em Engenharia Biomédica privilegia assim uma formação de base científica sólida e alargada e transversal no primeiro ciclo, que possa ser aprofundada num ou mais cursos do 2º ciclo. Esta estrutura segue, também, os princípios do mesmo «Statement»: «"Vertical mobility" (for instance Bachelor studies in one institution followed by Master's studies in another one) is considered by most institutions as a new form of mobility», de acordo com as Instituições de ensino superior que apresentam formações de interface entre as tecnologias e a área da saúde do CLUSTER.

Desta forma a formação de licenciatura em Engenharia Biomédica, também está de acordo com os objectivos de aprendizagem com o nível da qualificação: Ensino Superior Politécnico; Licenciado; Nível 6 do EQF (European Qualifications Framework); Nível 5 do ISCED (International Standard Classification of Education, ISCED 1997, aprovada pela 29.ª Conferência Geral da UNESCO em Novembro de 1997).

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

According to the «Statement on the implementation of the Bachelor/Master's model» from CLUSTER, «typically, a Bachelor degree (3 to 4 years) will correspond to Licensees who are "employable, but are not professionals". The Master's degree is obtained after 1 to 2 years following a Bachelor degree; the Master's corresponds in most institutions to the Engineering Diploma».

The degree on Biomedical Engineering thus privileges a solid, general and transversal scientific core formation during the first cycle, which can then be further deepened in one or more courses of the 2nd cycle. This structure follows, too, the principles of that same «Statement»: «"Vertical mobility" (for instance Bachelor studies in one institution followed by Master's studies in another one) is considered by most institutions as a new form of mobility», in agreement with higher teaching Institutions who provide learning in the interface between technologies and CLUSTER areas.

In this manner the formation provided by the degree on Biomedical Engineering is also in agreement with the learning objectives of the qualification level: Higher Polytechnic Education; Licensee; Level 6 of the EQF (European Qualifications Framework); Level 5 of the ISCED (International Standard Classification of Education, ISCED 1997, approved by the 29th UNESCO General Conference, on November 1997).

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 - Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa - ESTeSL

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa - ESTeSL

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_ESTeSL.pdf](#)

Mapa VII - Hospital Amadora Sintra

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Hospital Amadora Sintra

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_HAmadoraSintra.pdf](#)

Mapa VII - Administração Regional de Saúde Lisboa e Vale do Tejo, I.P.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Administração Regional de Saúde Lisboa e Vale do Tejo, I.P.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._P_ISEL_ARSLVT.pdf](#)

Mapa VII - Tecnimed - Sociedade Técnico - Medicinal, SA

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Tecnimed - Sociedade Técnico - Medicinal, SA

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._P_ISEL_Tecnimede.pdf](#)

Mapa VII - Instituto Português do Sangue e da Transplantação, IP

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Instituto Português do Sangue e da Transplantação, IP

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._P_ISEL_IPST.pdf](#)

Mapa VII - Siemens S.A.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Siemens S.A.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._P_ISEL_SIEMENS.pdf](#)

Mapa VII - Instituto de Telecomunicações (IT)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Instituto de Telecomunicações (IT)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._P_ISEL_IT.pdf](#)

Mapa VII - Glintt

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Glintt

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._p_ISEL_Glintt.pdf](#)

Mapa VII - Edisoft

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Edisoft

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._P_ISEL_EDISOFT.pdf](#)

Mapa VII - CuraVita, Lda

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
CuraVita, Lda

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
[11.1.2._P_ISEL_CuraVita.pdf](#)

Mapa VII - Ordem dos Engenheiros

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Ordem dos Engenheiros

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_OE.pdf](#)

Mapa VII - Simposium Digital HealthCare

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Simposium Digital HealthCare

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_SimpHealthCare.pdf](#)

Mapa VII - Sofarimex - indústria química e farmacêutica, S.A.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Sofarimex - indústria química e farmacêutica, S.A.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_Sofarimex.pdf](#)

Mapa VII - APMI - Associação Portuguesa de Manutenção Industrial

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

APMI - Associação Portuguesa de Manutenção Industrial

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_APMI.pdf](#)

Mapa VII - Ericsson

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Ericsson

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_Ericsson.pdf](#)

Mapa VII - Fundação EDP

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Fundação EDP

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_FEDP.pdf](#)

Mapa VII - Alcatel-Lucent Portugal, SA

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Alcatel-Lucent Portugal, SA

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_ALCATEL.pdf](#)

Mapa VII - ISQ - Instituto Soldadura e Qualidade

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

ISQ - Instituto Soldadura e Qualidade

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._P_ISEL_ISQ.pdf](#)

Mapa VII - Omron electronics, Lda**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Omron electronics, Lda***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._P_ISEL_Omron.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 efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. 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 seleção 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 seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):**

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei)**11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	---	---

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos**12.1. Pontos fortes:**

- *Qualidade do ensino e ambiente escolar*
- *Sistema de aulas com privilégio para o contacto próximo entre o docente e o estudante e disponibilidade dos docentes*
- *Objetivo de ciclo de estudo relevantes para a sociedade*
- *Composição da estrutura curricular, face aos objetivos propostos*
- *Equipa de Coordenação e docentes com experiência neste tipo de cursos*
- *Disponibilidade de infraestruturas laboratoriais para o ensino e I&D na área de intervenção do curso*

- *Colaborações nacionais e internacionais ligadas às ciências naturais, ciências da saúde, ciências da engenharia e tecnologias biomédicas, com outras instituições de ensino superior, de investigação, empresas e instituições ligadas ao sector da saúde*
- *Decurso da 2ª edição do Mestrado em Engenharia Biomédica em colaboração entre diversos departamentos do ISEL e da ESTeSL.*

12.1. Strengths:

- *Quality of education and School environment*
- *Classes that give privilege to the close contact between Professors and students and availability of professors*
- *Cycle of studies relevant to society*
- *Organization of the curriculum according to its objectives*
- *Existence of a course coordinator team and teachers with experience on this type of courses*
- *Availability of lab infrastructures, aimed at both teaching and R&D in the intervention area of the course*
- *National and International collaborations connected to natural sciences, health sciences, engineering sciences and biomedical technologies, with other higher learning institutions, research institutions, companies and institutions connected to the health sector*
- *Occurrence of the 2nd edition of the MSc in Biomedical Engineering, resulting from the collaboration between ISEL departments and ESTeSL.*

12.2. Pontos fracos:

- *Fraca qualidade de algumas instalações e equipamentos*
- *Dificuldades em atrair os melhores alunos do país*
- *Orçamento limitado*
- *Fraca afirmação nos meios de comunicação social*

12.2. Weaknesses:

- *Poor quality of some of the facilities and equipment*
- *Difficulties in attracting the best students in the country*
- *Tight budget*
- *Weak coverage by the media*

12.3. Oportunidades:

- *Captação de alunos do distrito de Lisboa e de outras regiões do país e que procuram este tipo de oferta*
- *Necessidades de formação dos países de expressão portuguesa*
- *Boa acessibilidade*
- *Realização com frequência de seminários, colóquios ou palestras*
- *Incentivo ao empreendedorismo na área do Curso*

12.3. Opportunities:

- *Attracting students from the Lisboa region and from other country regions that search for this type of course*
- *Fulfilling the need for such formation in portuguese-speaking countries, namely in Africa*
- *Good accessibility*
- *Frequent seminar, colloquia, conference occurrence*
- *Incentives to entrepreneurship in areas linked with the course*

12.4. Constrangimentos:

- *Deficiente visibilidade do politécnico*
- *Ambiente económico*
- *Perda de competitividade na investigação*
- *Preparação anterior dos alunos*

12.4. Threats:

- *Insufficient social recognition of polytechnic education compared to university education*
- *Economic environment*
- *Loss of competitiveness in research*
- *Previous preparation of the students*

12.5. CONCLUSÕES:

As atividades relacionadas com a saúde representam um dos sectores que mais tem beneficiado da elevada evolução científica, sendo de destacar a maior compreensão dos mecanismos da doença, os avanços na área da engenharia biomolecular, de tecidos, de instrumentação médica e da biomecânica, que tem levado a novas e melhores formas de diagnóstico, terapêutica e de reabilitação. Este vasto desenvolvimento criou a necessidade de profissionais com um novo espectro de qualificações. Devido à

elevada procura deste tipo de formação, em especial na região de Lisboa, e da elevada empregabilidade, o ISEL propôs em 2014 uma nova licenciatura em Tecnologias Biomédicas(LTB) e um novo mestrado em Engenharia Biomédica(MEB). O MEB iniciou a 2ª edição com elevado sucesso, sendo a atual proposta de Licenciatura em Engenharia Biomédica (LEB) em substituição da proposta de LTB, de acordo com o apresentado na secção A.16. É neste âmbito que se enquadra a Licenciatura em Engenharia Biomédica, com enfoque numa formação alargada e transversal em Tecnologias de Diagnóstico e de Terapêutica, e que possa ser aprofundada num ou mais cursos do 2º ciclo.

A LEB privilegia assim, a formação de base científica sólida, nas áreas das ciências naturais e da saúde e nas ciências da engenharia, para uma formação alargada e transversal em Tecnologias de Diagnóstico e de Terapêutica. De forma a complementar esta formação, o plano curricular também inclui: 1) Uma UC de Seminários para acesso a um leque alargado de outras áreas de intervenção de engenheiros biomédicos; 2) duas UCs de Opção, uma em cada semestre no último ano da licenciatura (que os alunos podem escolher a partir de UCs existentes no ISEL/ ESTeSL); 3) Uma UC de Projeto onde os alunos deverão desenvolver um projeto em colaboração com grupos académicos e/ou empresas

A LEB apresenta diversos pontos fortes que impulsionam a sua criação no ISEL (de acordo com a análise SWOT), sendo de destacar: A elevada necessidade do mercado deste tipo de profissionais; A elevada procura deste tipo de formação a nível internacional e nacional e em especial na região de Lisboa; A elevada experiência que o ISEL apresenta na formação superior e do seu reconhecimento pela qualidade de formação; O envolvimento de 6 dos 7 departamentos do ISEL e da colaboração com a ESTeSL de acordo com uma verdadeira formação multidisciplinar mas também coesa; A experiência que a atual equipa de docentes e de coordenação já apresenta na área. A LEB usufrui assim da elevada experiência dos seus docentes nas áreas de interface entre a tecnologia e as áreas da saúde na docência, investigação e de prestação de serviços

Pela relevância da formação nesta área tão interdisciplinar e pela capacidade que o ISEL apresenta para a concretizar, crê-se que a proposta de Licenciatura em Engenharia Biomédica apresenta os pilares para levar à formação de profissionais capacitados para responder às novas necessidades e desafios do sector da Saúde de uma forma bastante competitiva

12.5. CONCLUSIONS:

Activities connected with health represent one of the sectors which have benefitted most of the high scientific and technological evolution of the past years, with particular emphasis on the ever-larger understanding of diseases mechanisms, progresses in biomolecular and tissue engineering, medical instrumentation and biomechanics towards new and better diagnosis, therapy and rehabilitation. This development raised the need for professionals with a new spectrum of qualifications. Based on a high demand of this type of courses, especially in the Lisbon region, and high employability, ISEL submitted in 2014 two new study cycles: an BSc. in Biomedical Technologies (LTB) and MSc. in Biomedical Engineering (MEB). MEB just started and very successfully its 2nd edition, were the present BSc in Biomedical Engineering (LEB) is based on the previous LTB, as previously described in section A.16. LEB was therefore designed with an emphasis on a broad and transversal formation in Diagnosis and Therapy Technologies, which may be further developed in one or more courses of the 2nd cycle.

LEB thus privileges a solid core formation in the areas of the exact and health sciences and Engineering Sciences, towards a global and transversal formation in Diagnostic and Therapeutic Technologies. To complement this formation, it is noteworthy the following complementary disciplines 1) A Seminar discipline in the 6th semester, where students will have access to a wide range of biomedical engineering areas; 2) Two optional disciplines, one in each semester of the 3rd year (that students may choose from existing courses either at ISEL either at ESTeSL); 3) A Project discipline, where students should develop an autonomous project in collaboration with academic and / or businesses groups.

The LTB presents several strong points which motivate its creation at ISEL (in accordance to SWOT analysis), of which: the great need, in the market, for this type of professionals; the high demand for this type of formation at the international and national level, and especially in the Lisbon area; the great experience ISEL presents on the higher learning formation, and its recognition for quality training; The involvement of 6 of the 7 ISEL departments and ESTeSL in accordance with a true multidisciplinary formation yet a cohesive one; The experience of the present teaching team and coordination team at the MEB. LEB is based therefore on a large experience of its teachers on the interface between engineering and health in teaching, research and industry services.

For the relevance of this formation on such an interdisciplinary area, for the capacity that ISEL already boasts, the proposal of the BSc in Biomedical Technologies presents the necessary foundations to lead to the training of skilled professionals to answer the new necessities and challenges of the Health sector, in a highly competitive manner.