

# NCE/19/1901022 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## 1. Caracterização geral do ciclo de estudos

### 1.1. Instituição de Ensino Superior:

*Universidade Nova De Lisboa*

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

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

*Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)*

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

### 1.3. Designação do ciclo de estudos:

*Engenharia Biomédica*

### 1.3. Study programme:

*Biomedical Engineering*

### 1.4. Grau:

*Licenciado*

### 1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

*Engenharia Biomédica*

### 1.5. Main scientific area of the study programme:

*Biomedical Engineering*

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

*529*

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

*441*

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

*-*

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

*180*

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

*3 anos (6 semestres)*

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

*3 years (6 semesters)*

### 1.9. Número máximo de admissões:

*70*

### 1.10. Condições específicas de ingresso.

*Podem candidatar-se ao ciclo de estudos, através do Concurso Nacional do Ensino Superior, os estudantes que concluíram com aproveitamento o 12º ano*

*Provas de Ingresso*

*Provas específicas:*

*(19) Matemática A*

*(07) Física e Química*

*Classificação mínima na(s) prova(s) específica(s): 95/200*  
*Classificação mínima na candidatura: 95/200*

*Fórmula de ingresso*  
*60% da classificação final do Ensino Secundário*  
*40% da classificação final na(s) prova(s) específica(s)*

#### 1.10. Specific entry requirements.

*The program accepts candidates that have completed the 12th year of secondary school, through the National University Access Call.*

*The specific courses required are:*  
*(19) Mathematics A*  
*(07) Physics and Chemistry*

*Admission examination: 95 / 200*  
*Application mark: 95 / 200*

*Computation Rule*  
*Secondary School Grade Average: 60%*  
*Admission examinations: 40%*

#### 1.11. Regime de funcionamento.

*Diurno*

##### 1.11.1. Se outro, especifique:

-

##### 1.11.1. If other, specify:

-

#### 1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa*

#### 1.12. Premises where the study programme will be lectured:

*Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa*

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

[1.13.\\_Reg.459-2020\\_creditação de competencias\\_11-05-2020.pdf](#)

#### 1.14. Observações:

*O curso de Licenciatura em Engenharia Biomédica resulta da adequação do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica (MIEB) a dois ciclos de estudo distintos, por imposição do Decreto-Lei n.º 65/2018 de 16 de Agosto. Assim, MIEB dará origem a um curso de Licenciatura (3 anos, 180 ECTS) e um de Mestrado (2 anos, 120 ECTS).*

*No ciclo referente a esta proposta (licenciatura) pretende-se que continuem a ser dadas as bases teóricas comuns a todos os cursos de Engenharia, reforçando os conteúdos referentes à área científica do Mestrado Integrado original.*

*Embora este primeiro ciclo seja principalmente orientado para a prossecução de estudos ao nível do 2.º ciclo, o plano curricular foi pontualmente reformulado, de forma a que o estudante tenha já, a este nível, um primeiro contacto com os principais temas da área científica de Engenharia Biomédica.*

#### 1.14. Observations:

*The bachelor in Biomedical Engineering results from the adaptation of the Integrated Master in Biomedical Engineering (MIEB) to two distinct study cycles, by the imposition of Decree-Law No. 65/2018 of the 16th of August. Thus, MIEB will give rise to a Bachelor degree (3 years, 180 ECTS) and a Master's degree (2 years, 120 ECTS).*

*In the cycle related to this proposal (Bachelor) it is intended that the theoretical bases, common to all Engineering courses, continue to be lectured, reinforcing the contents related to the original Integrated Master (MI) scientific area. Although this first cycle is mainly oriented towards the pursuit of studies at the 2nd cycle, the curriculum plan was, at times, reformulated, so that the student has already, at this level, a first contact with the main subjects of the scientific area of Biomedical Engineering.*

## 2. Formalização do Pedido

### Mapa I - Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

---

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores*

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

[2.1.2.\\_Despachos Reitorais adaptacao assinados pelo Reitor\\_08-05-2020 13\\_LEB.pdf](#)

## Mapa I - Conselho Científico da FCT NOVA

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico da FCT NOVA*

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

[2.1.2.\\_Dec\\_CC\\_LEB.pdf](#)

## Mapa I - Conselho Pedagógico da FCT NOVA

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico da FCT NOVA*

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

[2.1.2.\\_Dec\\_CP\\_LEB.pdf](#)

## Mapa I - Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica*

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

[2.1.2.\\_Plano de Creditação\\_MIEB.pdf](#)

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

### 3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

*Os objetivos gerais do ciclo de estudos são os de formar licenciados com conhecimentos de base, capacidade de compreensão e competências de análise na Área Científica de Engenharia Biomédica. Pretende-se que esta formação de base, que inclui áreas específicas como: Biomecânica, Biomateriais, Imagem e Instrumentação Médica, Processamento de Sinal Médico, Radiação e Técnicas Analíticas em Medicina, seja sólida, abrangente e pluridisciplinar. No final deste ciclo de estudos, os estudantes, poderão, por um lado, continuar a sua formação ao nível do 2.º ciclo em Engenharia Biomédica, por outro, adquirir um nível de conhecimentos técnicos, científicos e práticos, que os preparem para, no futuro, virem a ser profissionais versáteis, autónomos, pró-ativos e inovadores nesta área do conhecimento.*

### 3.1. The study programme's generic objectives:

*The general objectives of the study cycle are to train graduates with the adequate level of knowledge, comprehension and skills of analysis, in the Scientific Area of Biomedical Engineering. It is intended that this basic training comprises CU that cover: 1) the scientific areas transversal to all engineering courses (Mathematics, Physics, Chemistry and Informatics); 2) the scientific areas of Biology and Medicine and 3) specific areas of Biomedical Engineering which include: Biomechanics, Biomaterials, Medical Imaging and Instrumentation, Biomedical Signal Processing, Radiation and Analytical Techniques in Medicine. This training is expected to be solid, comprehensive and multidisciplinary. At the end of this course, students will be able to continue their training in Biomedical Engineering and to acquire a level of technical, scientific and practical knowledge that will prepare them for the future, becoming versatile, autonomous, proactive and innovative professionals in this area of knowledge.*

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

*Neste ciclo de estudos pretende-se fornecer as bases teóricas e técnicas que permitam ao estudante a prossecução de estudos especializados ao nível do 2.º ciclo de forma a vir, no futuro, a exercer a profissão de Engenheiro Biomédico. Espera-se que, no final do ciclo, os licenciados em Engenharia Biomédica tenham conhecimentos e compreendam conceitos e conteúdos de áreas científicas como a Física, a Medicina, a Biologia e a Química, para que, em conjunto com as ferramentas de análise abordadas nas áreas científicas de Matemática, Informática e de diversas Engenharias, possam aplicá-los à compreensão de sistemas biológicos complexos, com particular ênfase para o corpo humano. Pretende-se também que os estudantes tenham um primeiro contacto com os principais temas de Engenharia Biomédica e com os desafios tecnológicos associados a esta área. Espera-se ainda que adquiram capacidades pessoais e interpessoais que lhes permitam integrar equipas interdisciplinares na área da saúde.*

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

*This course aims to provide the theoretical and technical basis for the student to pursue specialized studies at the level of the 2nd cycle in order to come, in the future, to practice Biomedical Engineer. At the end of this course, graduates in Biomedical Engineering are expected to have knowledge and understand concepts and content that enable them to understand the functioning of complex biological systems, with emphasis on the human body. It is also intended that students have a first contact with the main issues of Biomedical Engineering and the technological challenges associated with this area. They are also expected to acquire personal and interpersonal skills to enable them to integrate interdisciplinary health teams.*

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

*A FCT NOVA é uma instituição universitária dirigida às áreas de Ciência e de Engenharia, que tem como missão e estratégia:*  
a) *Uma investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução de problemas que afetam a sociedade;*

- b) Um ensino de excelência, com uma ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional;
- c) Uma base alargada de participação interinstitucional voltada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias para o ensino e para a investigação;
- d) Uma prestação de serviços de qualidade, quer no plano interno, quer no plano internacional, capaz de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.

Preende-se que a Licenciatura em Engenharia Biomédica (LEB) seja um curso inerentemente interdisciplinar, visando a formação de base de estudantes na área de Engenharia Biomédica, que permita dotar os alunos de uma sólida componente técnico-científica, essencialmente orientada para a prossecução dos estudos ao nível do 2.º ciclo.

Releva-se o facto de o Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica ter sido, durante vários anos consecutivos o curso com melhor procura na FCT NOVA, medido através da nota mínima de acesso, o que mostra a excelência dos candidatos e o reconhecimento da qualidade da oferta formativa nesta área científica.

Outra faceta deste primeiro ciclo, que corresponde a uma opção estratégica desta instituição, é a inclusão de unidades curriculares transversais que abordam temas comumente designados por "soft skills", inseridas no "Perfil Curricular FCT". É também preocupação da FCT NOVA promover uma eficaz inserção dos seus estudantes no mercado de trabalho. Neste sentido, a inclusão de UC como a PIPP, PIIC e Projeto, onde os estudantes são incentivados a desenvolver trabalho em locais como clínicas, hospitais e empresas ligadas ao setor da saúde, contribuirá para a concretização deste objetivo.

Preende-se que a internacionalização do curso seja garantida através da participação dos alunos da LEB no programa Erasmus, bem como alargando as ligações e parcerias de investigação internacionais.

Todos estes pontos revelam a adequação da LEB e a missão definida nos estatutos da NOVA: desenvolvimento de uma investigação competitiva e interdisciplinar; um ensino de excelência, com programas académicos competitivos a nível nacional e internacional; e uma participação interinstitucional alargada, com vista à criação de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação.

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

FCT NOVA is a faculty directed to the areas of Science and Engineering, whose mission and strategy are:

- (a) internationally competitive research, favoring interdisciplinary areas, including research oriented towards the resolution of problems affecting society;
- (b) teaching of excellence, with an increasing emphasis on research carried out through competitive national and international academic programs;
- (c) a broad basis for interinstitutional participation aimed at integrating different scientific cultures, creating synergies for teaching and research;
- (d) the provision of quality services, both internally and internationally, capable of contributing to social development and the qualification of human resources.

In this context, it is intended that the Bachelor Degree in Biomedical Engineering (LEB) is an inherently interdisciplinary course, aiming at the basic formation of students in the area of Biomedical Engineering, which will provide students with a solid technical-scientific component, essentially oriented towards further studies at the level of the 2nd cycle.

It should be noted that the Integrated Master in Biomedical Engineering has been, for several consecutive years, the most sought-after course at FCT NOVA, measured by the minimum access grade, which shows the excellence of the candidates and the recognition of the quality of the training offered in this scientific area.

Another facet of this first cycle, which corresponds to a strategic option of this institution, is the inclusion of cross-curricular units that address topics commonly referred to as "soft-skills", included in the "FCT Curricular Profile". It is also FCT NOVA's concern to promote an effective insertion of its students in the labor market. In this sense, the inclusion of UC such as PIPP, PIIC and Project, where students are encouraged to develop work in places such as clinics, hospitals and health related companies, contributes and will continue to contribute to the achievement of this goal.

It is also intended that the internationalization of the course will be ensured through the participation of LEB students in the Erasmus program, as well as broadening international research links and partnerships.

All these points reveal the suitability of LEB and the mission defined in the NOVA statutes: development of a competitive and interdisciplinary research; excellence education with competitive national and international academic programs; and broad interinstitutional participation at pedagogical and research levels.

## 4. Desenvolvimento curricular

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

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

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

<sem resposta>

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

Mapa II -

**4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Biomédica / Biomedical Engineering	EBm	45	3	
Matemática / Mathematics	M	30	0	
Física / Physics	F	18	0	
Química / Chemistry	Q	18	0	
Medicina / Medicine	MED	15	0	
Informática / Informatics	I	12	0	
Engenharia Eletrotécnica e Computadores / Electrical and Computer Engineering	EEC	6	0	
Biologia / Biology	B	6	0	
Engenharia Materiais / Materials Engineering	EMt	6	0	
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0	
Engenharia Física / Physics Engineering	EF	3	0	
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EMc	3	0	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	6	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
<b>(14 Items)</b>		<b>171</b>	<b>9</b>	

**4.3 Plano de estudos****Mapa III - - 1.º Ano / 1st Year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**

1.º Ano / 1st Year

**4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	M	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 28	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	M	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 28	6	
Biofísica I / Biophysics I	EBm	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 21	6	
Introdução à Programação para Ciência e Engenharia / Introductory Programming for Science and Engineering	I	Semestre 1/Semester1	168	T: 28; PL: 42	6	
Química B / Chemistry B	Q	Semestre 1/Semester1	168	T: 28; TP: 21; PL: 6	6	
Competências Transversais para Ciências e Tecnologia / Soft skills for Science and Technology	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 10; PL: 50	3	
Análise Matemática II B / Mathematical Analysis II B	M	Semestre 2/Semester2	168	TP: 42; PL: 14	6	
Química Orgânica Geral A / General Organic Chemistry A	Q	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; TP: 10; PL: 18	6	
Biofísica II / Biophysics II	EBm	Semestre 2/Semester2	168	T: 42; TP: 21; PL: 21	6	
Programação para Ciência e Engenharia de Dados / Programming for Data Science and Engineering	I	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28	6	
Desenho Técnico / Technical Drawing	EMc	Semestre 2/Semester2	84	TP: 42	3	
<b>(11 Items)</b>						

**Mapa III - - 2.º Ano / 2nd Year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 2nd Year*

<b>4.3.3 Plano de Estudos / Study plan</b>						
<b>Unidade Curricular / Curricular Unit</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Análise Matemática IV B / Mathematical Analysis IV B	M	Semestre 1/Semester1	168	TP: 42; PL: 14	6	
Bioquímica Geral B / General Biochemistry B	Q	Semestre 1/Semester1	168	T: 28; TP: 15; PL: 12	6	
Eletromagnetismo / Electromagnetism	F	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; TP: 14; PL: 28	6	
Anatomia / Anatomy	MED	Semestre 1/Semester1	168	T: 28; PL: 28	6	
Biofísica III / Biophysics III	EBm	Semestre 1/Semester1	168	T: 35; PL: 35	6	
Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital /	CHS	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 42	3	
Eletrónica / Electronics	EEC	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 42	6	
Biologia Celular B / Cell Biology B	B	Semestre 2/Semester2	84	T: 10; TP: 14; OT:2	3	
Introdução aos Biomateriais / Introduction to Biomaterials	EMt	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28; OT: 6	6	
Fisiologia / Physiology	MED	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28	6	
Eletrofisiologia / Electrophysiology	EBm	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28	6	
<b>(11 Items)</b>						

**Mapa III - - 3.º Ano / 3rd Year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***3.º Ano / 3rd Year*

<b>4.3.3 Plano de Estudos / Study plan</b>						
<b>Unidade Curricular / Curricular Unit</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Biologia Molecular C / Molecular Biology C	B	Semestre 1/Semester1	84	T: 10; TP: 14	3	
Ótica / Optics	EF	Semestre 1/Semester1	84	T: 28; PL: 14	3	
Métodos de Imagem Médica / Medical Imaging Methods	EBm	Semestre 1/Semester1	168	T: 28; PL: 28	6	
Mecânica Quântica / Quantum Mechanics	F	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; TP: 28	6	
Projeto em Engenharia Biomédica / Project in Biomedical Engineering	EBm	Semestre 1/Semester1	84	T: 14; PL: 28	3	
Probabilidades e Estatística D / Probability and Statistics D	M	Semestre 1/Semester1	168	TP: 42; PL: 14	6	
Programa de Oportunidades / Opportunities Program	EBm	Trimestre 2/Quarter2	80	OT: 7	3	
Biomecânica / Biomechanics	MED	Semestre 2/Semester2	84	T: 14; PL: 14	3	
Hemodinâmica / Hemodynamics	EBm	Semestre 2/Semester2	84	T: 14; PL: 14	3	
Física Atómica e Molecular / Atomic and Molecular Physics	F	Semestre 2/Semester2	168	T: 42; TP: 14; PL: 14	6	

Física Nuclear e das Radiações / Nuclear Physics and Radiations	EBm	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28	6	
Sistemas de Informação Médica / Medical Information Systems	EBm	Semestre 2/Semester2	168	TP: 28; PL: 28	6	
Unidade Curricular do Bloco Livre A / Unrestricted Elective A (13 Items)	QAC	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional

### Mapa III - - 3.º Ano - Programa de Oportunidades / 3rd Year - Opportunities Program

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º Ano - Programa de Oportunidades / 3rd Year - Opportunities Program

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Programa de Introdução à Prática Profissional /Undergraduate Practice Opportunities Program	EBm	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional
Programa de Introdução à Investigação Científica /Undergraduate Research Opportunities Program (2 Items)	EBm	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional

## 4.4. Unidades Curriculares

### Mapa IV - Análise Matemática I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Análise Matemática I*

4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Mathematical Analysis I*

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*M*

4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

4.4.1.5. Horas de contacto:

*T: 42; PL: 28*

4.4.1.6. ECTS:

*6*

4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*José Maria Gonçalves Gomes - T: 42; PL: 56*

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

<sem resposta>

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

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- 1) *Trabalhar com noções elementares de topologia na reta real;*
- 2) *Fazer pequenas demonstrações por indução matemática;*
- 3) *Compreender a noção rigorosa de limite (de sucessões e de funções de variável real) e efetuar o seu cálculo;*
- 4) *Compreender a noção rigorosa de continuidade de funções de variável real e respetivos resultados fundamentais;*
- 5) *Compreender a noção rigorosa de diferenciabilidade, os teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy e aplicações ao cálculo de limites;*
- 6) *Conhecer o Teorema de Taylor e as suas aplicações no estudo de funções;*
- 7) *Conhecer a noção de primitiva e respetivas técnicas de cálculo;*
- 8) *Conhecer a noção de integral de Riemann, respetivas técnicas de cálculo e algumas aplicações;*
- 9) *Ser capaz de analisar a convergência de integrais impróprios.*

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

*At the end of this course the student should have acquired knowledge and skills to be able to:*

- 1) *Work with elementary notions of topology on the real line;*
- 2) *Make small proofs using mathematical induction;*
- 3) *Understand the definition of limit (for sequences and functions of real variable) and be able to calculate it;*
- 4) *Understand the definition of continuity for functions of real variable and the fundamental associated results;*
- 5) *Understand the definition of differentiability, theorems of Rolle, Lagrange and Cauchy and their applications to the calculation of limits;*
- 6) *Well know the Taylor Theorem and its applications to the analysis of functions;*
- 7) *Understand the notion of indefinite integral and perform the corresponding calculations;*
- 8) *Understand the notion of Riemann integral, the techniques for calculation and some applications;*
- 9) *Be able to study the convergence of improper integrals.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Topologia elementar da reta real.*
2. *Indução Matemática e sucessões.*
3. *Limites e Continuidade em  $\mathbb{R}$ .*
4. *Cálculo Diferencial em  $\mathbb{R}$ .*
5. *Cálculo Integral em  $\mathbb{R}$ .*

#### 4.4.5. Syllabus:

1. *Basic topology of the real line.*
2. *Mathematical induction and sequences.*
3. *Limits and Continuity in  $\mathbb{R}$ .*
4. *Differential Calculus in  $\mathbb{R}$ .*
5. *Integral Calculus in  $\mathbb{R}$ .*

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

*Os algarismos indicativos ao lado dos tópicos referidos remetem para a indexação dos objetivos de aprendizagem acima descritos:*

1. *Topologia elementar da reta real. Objetivos de Aprendizagem: 1.*
2. *Indução Matemática e sucessões. Objetivos de Aprendizagem 2,3.*
3. *Limites e Continuidade em  $\mathbb{R}$ . Objetivos de Aprendizagem 4.*
4. *Cálculo Diferencial em  $\mathbb{R}$ . Objetivos de Aprendizagem: 5,6.*
5. *Cálculo Integral em  $\mathbb{R}$ . Objetivos de Aprendizagem: 7, 8, 9.*

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

*The numbered objectives refer to the above numbered intended outcomes.*

1. *Basic topology of the real line. Objective 1.*
2. *Mathematical induction and sequences. Objectives 2, 3.*
3. *Limits and Continuity in  $\mathbb{R}$ . Objective 4.*
4. *Differential Calculus in  $\mathbb{R}$ . Objectives 5,6.*
5. *Integral Calculus in  $\mathbb{R}$ . Objectives 7, 8, 9.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O método de ensino consiste no modelo académico Aulas Teóricas/Aulas Práticas. Nas aulas teóricas a matéria é exposta através de resultados justificados, exemplos e aplicações. Exercícios são feitos de forma autónoma pelos alunos e discutidos nas aulas práticas. Alguns exercícios são feitos em sala de aula com orientação docente, sempre visando a autonomização do estudo.*

*Os dois métodos de avaliação seguidos são:*

*Avaliação Contínua: realização de três testes de uma hora e trinta minutos igualmente espaçados no semestre e cuja média aritmética fornece a nota final do aluno. Na data de exame, os alunos que o pretendam podem efetuar a melhoria de um dos testes.*

*Avaliação por Exame: Realização de um exame de três horas composto por três grupos relativos às matérias avaliadas nos três testes da avaliação contínua.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The teaching method consists on conference classes and problem solving sessions. On the conference classes, the theory is exposed together with examples and applications. Selected exercises should be done autonomously by the students and are*

*discussed/corrected in the problems solving sessions. Some exercises are discussed directly in the problem solving sessions with guidance by the professor, aiming the autonomization of the students.*

*We provide two evaluation methods:*

*Continuous evaluation: Three tests of one and an half hour during the semester whose average provides the final grade.*

*Evaluation by exam: An exam of three hours composed of three major parts coinciding with the subjects of the three tests.*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos são transmitidas nas aulas teóricas, e consolidadas através da explicitação de exemplos e aplicações. Durante as aulas práticas são realizados ocasionalmente exercícios de natureza mais teórica com vista a um aprofundamento da matéria.*

*As componentes práticas para atingir os objetivos resultam do trabalho desenvolvido nos turnos práticos, fortemente baseado na interação docente/aluno. As fichas de exercícios são feitas ad-hoc para cada sessão prática e definem o nível de dificuldade de testes e exames.*

*Existem horários de atendimento ao longo da semana e eventualmente horários extraordinários em período de testes para que os alunos possam beneficiar de um apoio particular dos docentes da UC.*

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

*The theoretical basis required to attain the objectives are transmitted during the conference classes. Discussions, examples and counter examples are recurrently used to settle the knowledge. During the problem solving sessions some problems are oriented to a deeper understanding of the theory.*

*The practical skills are developed during the problem solving sessions, strongly based on the interaction of the students with the teacher. Each problem solving sessions is organized by a sheet of exercises designed for it. They also set the expected level of exercises in tests and exams.*

*During the week, there is an attending schedule provided by the teachers where students may obtain an individual help.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*A UC dispõe de um texto de apoio da autoria de José Gonçalves Gomes e de Isabel Azevedo Gomes que consigna as aulas teóricas e é disponibilizado aos alunos.*

*A text containing the theoretical lectures by José M. Gomes and Isabel A. Gomes is provided to the students.*

*Outros textos de referência/ other reference text books:*

*Alves de Sá, A. e Louro, B., Cálculo Diferencial e Integral em  $\mathbb{R}$*

*Alves de Sá, A. e Louro, B., Cálculo Diferencial e Integral em  $\mathbb{R}$ , Exercícios Resolvidos, Vol. 1,2,3*

*Anton, Bivens and Davis, Calculus ed Wiley.*

*Campos Ferreira, J., Introdução à Análise Matemática, ed Fundação Calouste Gulbenkian.*

*Lages de Lima, E., Curso de Análise Vol 1, ed IMPA (projeto Euclides)*

*Rudin, Principles of Mathematical Analysis, ed Mac Graw Hill*

### **Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Álgebra Linear e Geometria Analítica*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Linear Algebra and Analytic Geometry*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*M*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 42; PL: 28*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Herberto de Jesus da Silva (Regente) - T: 42; PL: 56*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Operar com matrizes, caracterizar as matrizes invertíveis e calcular a inversa de uma matriz invertível.
- Utilizar as matrizes para determinar se um sistema de equações lineares é impossível ou é possível e, neste caso, determinar o conjunto das soluções.
- Representar uma aplicação linear por uma matriz e determinar, por exemplo, se a aplicação é sobrejetiva, se é injetiva, determinando a característica da matriz.
- Dada uma matriz quadrada, calcular o seu determinante, os seus valores próprios e respetivos vetores próprios associados.
- Utilizar as matrizes e determinantes na Geometria Analítica em  $R^3$ , por exemplo para a determinação de uma equação geral de um plano, a determinação da posição relativa entre 2 rectas (entre 2 planos ou entre 1 reta e 1 plano).

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The student is supposed acquire basic knowledge on Linear Algebra. At the end of the curricular unit students should have the following abilities:*

- To use matrices in different situations
- To recognize an invertible matrix
- To compute the inverse of an invertible matrix
- To work on systems of linear equations using matrices
- To know the relation between a matrix and a linear function
- To understand the determinant of a square matrix, related results, to compute the eigenvalues and eigenspaces and their applications
- To use matrices, systems of linear equations and the concept of determinant to solve some geometric problems.

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 - Matrizes
- 2 - Sistemas de Equações Lineares
- 3 - Determinantes
- 4 - Espaços Vetoriais
- 5 - Aplicações Lineares
- 6 - Valores e Vetores Próprios
- 7 - Produto Interno, Produto Externo e Produto Misto de Vetores em  $R^3$
- 8 - Geometria Analítica em  $R^3$

**4.4.5. Syllabus:**

- 1 – Matrices
- 2 – Systems of Linear Equations
- 3 – Determinants
- 4 – Vector Spaces
- 5 – Linear Transformations
- 6 – Eigenvalues and Eigenvectors
- 7 - Inner, Vector and Mixed Products in  $R^3$
- 8 – Analytic Geometry in  $R^3$

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***No Capítulo 1 inicia-se o estudo das matrizes e, em particular, caracterizam-se as matrizes invertíveis e deduz-se um método para determinar a inversa de uma matriz invertível. No Capítulo 2 consideram-se os sistemas de equações lineares na forma matricial. No Capítulo 3 apresenta-se a noção de determinante de uma matriz quadrada e algumas propriedades do determinante. Nos Capítulos 4 e 5 são apresentadas e exploradas as noções de espaço vetorial, de aplicação linear e de matriz de uma aplicação linear. No Capítulo 6 estudam-se os valores próprios e vetores próprios de uma matriz (quadrada). Nos restantes capítulos faz-se uma introdução à geometria analítica em  $R^3$  com a utilização das matrizes e determinantes.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***In Chapter 1 we study Matrix Algebra and matrices are used along all the other chapters. In Chapter 2 we work on systems of linear equations using matrices. In Chapter 3 we present the notion of determinant of a square matrix and derive several properties. Along Chapters 4 and 5 we present and study vector spaces, linear functions and matrix representations of a linear function. In Chapter 6 we study eigenvalues, eigenvectors and eigenspaces of a square matrix. In the remaining chapters we present an introduction to Analytic Geometry.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Nas aulas teóricas são lecionados os conceitos e os resultados fundamentais que, na sua maioria, são demonstrados. Ao longo da aula são apresentados exemplos ilustrativos e são propostos exercícios que os alunos deverão resolver autonomamente de forma a consolidar a matéria teórica lecionada.**Nas aulas práticas os alunos têm a possibilidade de resolver exercícios e de propor exercícios para resolução de forma a esclarecer as dúvidas surgidas durante o tempo dedicado ao estudo autónomo da matéria.**No horário de atendimento docente cada aluno pode, individualmente, esclarecer as suas dúvidas com qualquer um dos docentes da unidade curricular.***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Theoretical classes consist on an explanation of the theory which is illustrated by examples. Most results are proven. Practical classes consist on the resolution of some exercises. Some of the exercises are solved in class, the remaining are left to the students as part of their learning process.*

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

*As componentes teóricas determinadas nos objetivos da unidade curricular são lecionadas nas aulas teóricas onde também se apresentam exercícios práticos para ilustrar conceitos e resultados. A aprendizagem é consolidada com a componente das aulas práticas, o estudo autónomo do aluno e, se necessário, utilizando o horário de atendimento dos docentes. A frequência na unidade curricular pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria. A avaliação de conhecimentos é efetuada através de provas escritas (testes/exames).*

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

*The main concepts specified in the objectives of the course are explained in the theoretical lectures in which some practical problems are also presented as an illustration of concepts or results. Learning is consolidated with the component of the practical classes, the student's self-study and, if necessary, using the office hours of teachers. The frequency in the course aims to ensure that students follow the matter. The assessment is made through written tests (tests / exams).*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*ISABEL CABRAL, CECÍLIA PERDIGÃO, CARLOS SAIAGO, Álgebra Linear, Escolar Editora, 2018 (5.ª Edição).*

*T. S. Blyth e E. F. Robertson, Essential student algebra. Volume two: Matrices and Vector Spaces, Chapman and Hall, 1986.*

*T. S. Blyth e E. F. Robertson, Basic Linear Algebra (Springer undergraduate mathematics series), Springer, 1998.*

*S. J. Leon, Linear Algebra with Applications, 6th Edition, Prentice Hall, 2002.*

*J. V. Carvalho, Álgebra Linear e Geometria Analítica, texto de curso ministrado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Matemática da FCT/UNL, 2000.  
<http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/jvc/alga2000.html>*

*E. Giraldes, V. H. Fernandes e M. P. M. Smith, Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill de Portugal, 1995.*

**Mapa IV - Biofísica I**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Biofísica I*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Biophysics I*

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

*EBm*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 42; PL: 21*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Carla Maria Quintão Pereira (Regente) – T: 42; PL: 21*

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

*Célia Maria Reis Henriques – PL: 21*

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

*No final desta unidade curricular, o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Reconhecer grandezas físicas, respetivas unidades e escalas.
- Aplicar várias áreas da física para explicar fenómenos biológicos.
- Compreender os conceitos associados aos temas abordados.
- Enunciar corretamente as principais leis da física.
- Aplicar corretamente as equações relevantes relacionadas com os temas abordados.
- Resolver problemas típicos relacionados com os temas abordados.

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

*At the end of this course, the student will have acquired knowledge, skills and competences, which will enable her/him to:*

- Recognize the physical basic quantities, units and scales.
- Apply physics issues to the understanding of biological phenomena.
- Understand the concepts of the subjects addressed.
- Tell correctly the main physics laws.
- Apply correctly the relevant equations within the subjects addressed.
- Solve typical problems on the subjects addressed.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução. Grandezas e escalas em Biofísica 2. Complementos de mecânica 2.1 Movimento a uma dimensão 2.2 Movimento a 2 e 3 dimensões 2.3 Leis de Newton – exemplos práticos aplicados ao corpo humano 2.4 Elasticidade e compressão 3. Complementos de mecânica de fluidos 3.1 Princípio de Pascal 3.2 Princípio de Arquimedes 3.3 Tensão superficial e capilaridade 3.4 Lei de Laplace 3.5 Equação de Bernoulli 3.6 Lei de Poiseuille 3.7 Aspectos da circulação sanguínea 4. Movimento oscilatório e propagação de ondas 4.1 Movimento harmónico simples 4.2 Ondas mecânicas, 4.3 Ótica geométrica 5. Os sentidos da audição e da visão 6. Elementos de radioatividade 6.1 Tipos de radiação nuclear 6.2 Radiação nuclear aplicada ao corpo humano 7. Eletricidade: propriedades elétricas do corpo humano e propagação dos sinais elétricos.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*1. Introduction. Units and scales on Biophysics 2. Elements of mechanics 2.1 Motion in a straight line 2.2 Motion in 2 and 3 dimensions 2.3 Newton's laws of motion - applications of the human body 2.4 Elasticity and compression 3. Elements of fluids mechanics 3.1 Pascal's principle 3.2 Archimedes' principle 3.3 Surface tension and capillarity 3.4 Laplace's law 3.5 Bernoulli's principle 3.6 Poiseuille law 3.7 Biophysical aspects of blood circulation 4. Oscillatory movement and wave propagation 4.1 Simple harmonic motion 4.2 Mechanical waves 4.3 Geometric optics 5. Senses of audition and vision 6. Elements of radioactivity 6.1 Types of nuclear radiation 6.2 Nuclear Radiation applied to human body 7. Electricity: electrical properties of the human body and signal propagation.*

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

*Para reconhecer grandezas físicas, respetivas unidades e escalas: conteúdos principais - 1, conteúdos secundários - 2, 3, 4, 6 e 7. Para aplicar várias áreas da física na explicação de fenómenos biológicos: conteúdos principais: 2, 3, 5, e 7, conteúdos secundários - 4 e 6. Para compreender os conceitos associados aos temas abordados: Conteúdos principais: 2, 3, 4, 5, 6 e 7 Para enunciar corretamente as principais leis da física. Conteúdos principais: 2, 3, 6 e 7. Conteúdos secundários: 4. Para aplicar corretamente as equações relevantes relacionadas com os temas abordados. Conteúdos principais: 2, 3, 4, 6 e 7. Para resolver problemas típicos relacionados com os temas abordados. Conteúdos principais: 1, 2, 3, 4, 6 e 7.*

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

*In order to recognize the physical basic quantities, units and scales: main contents – 1, secondary contents - 2, 3, 4, 6 and 7. In order to apply physics issues to the understanding of biological phenomena: main contents – 2, 3, 5 and 7, secondary contents - 4 and 6. In order to understand the concepts of the subjects addressed: main contents – 2, 3, 4, 5, 6 and 7 In order to tell correctly the main physics laws: main contents – 2, 3, 6 and 7, secondary contents - 4. In order to apply correctly the relevant equations within the subjects addressed: main contents – 2, 3, 4, 6 and 7. In order to solve typical problems on the subjects addressed: main contents – 1, 2, 3, 4, 6 and 7.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Nas aulas teóricas os temas serão discutidos com os alunos de forma essencialmente expositiva, recorrendo aos materiais de apoio que se considerar necessários (quadro, slides, applets, demonstrações práticas). Nas aulas teórico-práticas os alunos resolverão problemas/exercícios relacionados com a matéria abordada nas aulas teóricas. A par destas atividades, os alunos deverão preparar um pequeno projeto, que lhes permita compreender de uma forma mais aprofundada uma determinada parte dos conteúdos lecionados. A avaliação é feita com: 2 testes (ou 1 exame final de recurso) e 1 projeto. A frequência é obtida através de aprovação no projeto.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The theoretical content of the course will be in the form of lectures given by the lecturer, using the support materials that are deemed necessary (black board, slides, applets, demonstrations). The supporting exercise weekly hours will cover the topics addressed in the theoretical part of the course. In addition to the aforementioned activities, students should prepare a small project, enabling them to understand in greater detail a particular subject covered by the course. The evaluation will comprise: 2 tests (or a final exam) and 1 project. Allowance for the final exam: succeed on the project.*

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

*Para reconhecer grandezas físicas, respetivas unidades e escalas: todas as metodologias de ensino propostas. Para a aplicação das várias áreas da física à explicação de fenómenos biológicos: todas as metodologias de ensino propostas. Para compreender os conceitos associados aos temas abordados: todas as metodologias de ensino propostas. Para enunciar corretamente as principais leis da física. metodologia principal – exposição da matéria, metodologias secundárias - resolução de exercícios e preparação do projeto. Para aplicar corretamente as equações relevantes relacionadas com os temas abordados. metodologia principal – resolução de exercícios, metodologias secundárias - exposição da matéria e preparação do*

*projeto. Para resolver problemas típicos relacionados com os temas abordados. metodologia de ensino principal – resolução de exercícios e preparação do projeto, metodologias de ensino secundárias - exposição da matéria.*

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

*In order to recognize the physical basic quantities, units and scales: all proposed learning activities. In order to discuss the application of physics issues on the understanding of biological phenomena: all proposed learning activities. In order to understand the concepts of the subjects addressed. all proposed learning activities. In order to tell correctly the main physics laws: main learning activity – theoretical lectures, secondary learning activities - resolution of problems, project preparation. In order to apply correctly the relevant equations within the subjects addressed. main learning activity – resolution of problems, secondary learning activities - theoretical lectures, project preparation. In order to solve typical problems on the subjects addressed. main learning activities – resolution of problems and project preparation, secondary learning activities - theoretical lectures.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Physics in Biology and Medicine (2019) Paul Davidovits, 5th edition, Academic Press, Elsevier Inc. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics(2019) RA Serway and JW Jewett 10th edition, Cengage. General Physics with Bioscience Essays (1985) Jerry B. Marion, William F. Hornyak, 2nd edição, John Wiley & Sons, Inc. Physics(1988) Kane, Sternheim, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc. Contemporary College Physics (1992) Edwin R. Jones, Richard L. Childers, 2nd edition, Addison-Wesley Publishing Company Halliday & Resnick Fundamentals of Physics (2011) Jearl Walker, 9th edition, John Wiley & Sons, Inc. Physics Principles with Applications (2014) Douglas C. Giancoli, 7th edition, Prentice Hall International, Inc.*

### Mapa IV - Introdução à Programação para Ciência e Engenharia

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Introdução à Programação para Ciência e Engenharia*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Introductory Programming for Science and Engineering*

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

*I*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*T: 28; PL: 42*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Carla Maria Gonçalves Ferreira – T: 28; PL: 84*

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

*<sem resposta>*

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

*Saber: as construções do fragmento coberto de Python; construir uma aplicação no fragmento a partir de uma especificação informal, com a metodologia definida; os componentes e ferramentas básicas de um ambiente de desenvolvimento de software e sua função.*

*Fazer: desenvolver programas de pequena dimensão, segundo certas convenções; desenvolver algoritmos simples; entender código escrito no fragmento coberto de Python; utilizar ferramentas de programação e interpretar os seus resultados; realizar, em grupo, um mini-projeto de desenvolvimento de software, integrando competências.*

*Desenvolver: hábitos de trabalho, individuais e em grupo, e de cumprimento de prazos; preocupação com a organização, o rigor e a execução de planos de trabalho.*

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

*Knowledge: The meaning of the programming constructs included in the Python language fragment covered in the course; How to build a small application, using the covered Python language fragment, and using the methodology defined in this course; Know the components and basic tools of a software development environment and their role.*

*Know-how: Develop well-organized, small-sized programs, following a given set of standards; Project and write correctly simple algorithms; Read and explain/mentally simulate the functionality of code fragments written in the Python programming language; Correctly use, to the expected level, programming tools, as well as interpret their results; Develop as a team, a software development mini-project, using the skills acquired in this course.*

*Soft-Skills: Develop disciplined work and deadline meeting skills; Develop a concern with rigour and the systematic execution of work plans, following previously defined methods; Develop team work skills.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução às linguagens de programação; 2. Noções básicas de Python; 3. Variáveis e tipos de dados; 4. Legibilidade de código; 5. Metodologias de programação; 6. Estruturas de controle; 7. Estruturas de repetição; 8. Funções e módulos; 9. Strings; 10. Leitura e gravação de dados em armazenamento persistente; 11. Estruturas de dados básicas: arrays, listas, dicionários, tuplos; 12. Algoritmos básicos: ordenação e procura dicotómica, percursos de dicionários; 13. Design e estrutura de programação; 14. Bibliotecas para manipulação e visualização de dados. 15. Seleção de algoritmos científicos fundamentais relevantes à área do curso (biologia, física, etc).*

**4.4.5. Syllabus:**

*1. Introduction to programming languages; 2. Python basics; 3. Variables and data types; 4. Code readability; 5. Programming methodologies; 6. Control structures; 7. Repetition structures; 8. Functions and modules; 9. Strings; 10. Reading and writing data in persistent storage; 11. Basic data structures: arrays, lists, dictionaries, tuples; 12. Basic algorithms: sorting and dichotomic search, dictionaries traversals; 13. Programming structure and design; 14. Libraries for data handling and visualization. 15. Selection of fundamental scientific algorithms relevant for the area of the program (physics, biology, etc).*

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

*O programa inclui os conceitos fundamentais que permitem perceber as características da linguagem Python e perceber como se deve usar essa linguagem para desenvolver pequenos programas com sucesso.*

*As questões da qualidade do código e das metodologias de programação são apresentadas isoladamente no programa. No entanto, são questões que se destinam a ser discutidas ao longo da disciplina, começando logo a ser introduzidas nas primeiras aulas teóricas e ser usadas nas primeiras aulas práticas.*

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

*The syllabus includes the fundamental concepts that support the understanding of the Python language and the understanding of how to use this language to successfully develop small programs.*

*The issues of code quality and of programming methodologies are shown separately on the course syllabus. However, these are issues that are to be discussed during the course, starting from the first lectures.*

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

*Esta disciplina tem um forte carácter aplicado e a nota final depende da capacidade de resolver problemas de programação práticos usando a linguagem Python.*

*Nas aulas teóricas, os conceitos fundamentais da disciplina são transmitidos, exemplificados e discutidos. Nas aulas práticas, os alunos resolvem pequenos problemas onde aplicam os conceitos e técnicas estudados. Parte desses problemas estarão disponíveis num sistema de avaliação automática de programas (Mooshak).*

*O projeto final da disciplina é realizado parcialmente nas aulas práticas e parcialmente fora das aulas. O projeto final é importante pois destina-se a sedimentar tudo o que se aprendeu ao longo da disciplina e a ganhar desenvoltura na resolução de problemas de programação.*

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

*This course has a strong applied component and the final grade depends entirely on the ability to solve practical programming problems using the Python language.*

*In the lectures, the fundamental concepts of the course are transmitted, exemplified and discussed.*

*In the lab classes, the students solve small problems, applying the concepts and techniques learned. Some of these problems will be available in a automatic program evaluation system (Mooshak).*

*The final project is partially developed in the lab classes and partially outside classes. The final project is important because it should help settling all that has been learned during the course and gain practice in solving programming problems.*

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

*Nas aulas teóricas os alunos são iniciados nos conceitos e técnicas da disciplina. Pretende-se promover a construção do conhecimento e também desenvolver alguma capacidade de análise crítica na procura de qualidade.*

*A solidificação dos conhecimentos, aptidões e competências ocorre de forma mais essencial nas aulas práticas e durante a execução dos projeto final da disciplina. Os exercícios e o projeto cobrem quase toda a matéria e incluem desafios que conduzem os alunos a compreender melhor os conceitos e a usá-los de forma apropriada.*

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

*In the lectures, the students are initiated into the concepts and techniques of the course. The first goal is to develop the knowledge construction and the second goal is to develop some critical analysis capability in the search for quality.*

*The consolidation of knowledge, abilities and skills occurs most essentially in the lab classes and during the development of the final programming projects. The exercises and the project cover almost the entire contents of the course; some of these exercises and projects include challenges that lead students to a better understanding of the concepts and to use them appropriately.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Think Python, Allen B. Downey, 2nd edition, O'Reilly, 2015.*

*Fundamentals of Python: First Programs, Kenneth A. Lambert, 1st Edition, 2011.*

### Mapa IV - Química B

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Química B*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Chemistry B*

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

*Q*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*T: 28; TP: 21; PL: 6*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Maria Manuela Marques Araújo Pereira - T: 28; TP: 21; PL: 12*

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

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

*O objetivo central desta unidade curricular é fornecer uma compreensão dos conceitos básicos de química, com particular incidência na ligação química e na reatividade e comportamentos ácido-base, cinética e oxidação e redução das espécies químicas.*

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam trabalhar em grupo, interpretar os resultados obtidos experimentalmente no laboratório e desenvolver a capacidade de observação e o espírito científico.*

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

*The central goal of this course is to provide an understanding on basic chemistry concepts, with particular focus on chemical bonding and reactivity, acid base, kinetic and oxidation and reduction behaviors of chemical species.*

*At the end of this course the student should have the knowledge and skills to be able to work in group, to know how to interpret the results obtained in the laboratory and to develop a capacity of observation and a critical and scientific spirit.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Fundamentos de Química. Propriedades periódicas. Ligação química. Reações Químicas. Estequiometria. Soluções e concentração. Gases. A equação dos gases perfeitos. Pressões parciais. Equilíbrio Líquido-Vapor. Soluções ideais. A lei de Raoult. Destilação. Propriedades Coligativas. A 1.ª lei da termodinâmica. Entalpias de formação e de reação. Equilíbrio químico. Princípio de Le Châtelier. Transformações espontâneas. Entropia e a 2.ª lei da termodinâmica. Energia de Gibbs e a constante de equilíbrio. Catálise. Ácidos e bases. Autoionização da água. pH de soluções de ácidos e bases fracos. Soluções tampão.*

*Titulações ácido-base. Indicadores ácido-base. Reações de precipitação. Produto de solubilidade. Efeito do ião comum. Separação de iões. Reações redox. Potenciais padrão de elétrodo. Equação de Nernst. Pilhas. Corrosão. Eletroquímica. Cinética química. Velocidades de reação. Determinação de leis de velocidade. Energia de ativação. Lei de Arrhenius. Catálise.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Periodic properties and chemical bonding. Chemical Reactions. Stoichiometry: Solutions and concentration units. The ideal gas equation. Dalton's law of partial pressure. Vapor-Liquid Equilibrium. Ideal solutions. The Raoult's Law. Distillation. Colligative properties. Chemical Equilibrium. The first Law of Thermodynamics. Enthalpy. Standard Enthalpy of formation and reaction. le Châteliers Principle. Spontaneous processes. Entropy. The second law. Gibbs Free Energy and Chemical equilibrium. Acids and Bases. Autoionization of water. pH. Strength of acids and bases. Buffers. Acid-base Indicators. Titrations. Precipitation Reactions. Solubility equilibria. The common ion effect. Separation of ions. Redox Reactions. Standard Reduction Potential. The effect of concentration on Cells. The Nerst Equation. Corrosion. Chemical Kinetics. The rate of a reaction. Determination of the rate law. Half-life. Activation Energy. Arrhenius Law. Catalysis.*

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

*Esta unidade curricular pretende armar o estudante com um conhecimento alargado de química básica que lhe permita futuramente ter ferramentas para compreender as unidades curriculares mais avançadas.*

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

*This course aims to arm the student with a broad knowledge of basic chemistry that will enable him to have tools to understand the most advanced course units in the future.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Nas aulas teóricas serão apresentados e explicados de uma forma interativa e proativa os conceitos a reter. Nas aulas teórico-práticas serão discutidos os tópicos e serão resolvidos problemas que requeiram a aplicação dos conhecimentos aprendidos. Nas aulas práticas de laboratório serão realizadas experiências diretamente relacionadas com os tópicos lecionados e discutidos e criticados os resultados conseguidos. Componentes de avaliação: Dois testes que versam os conhecimentos da unidade curricular, em sua substituição um exame. Participação na resolução de problemas durante as aulas teórico-práticas. Desempenho e discussão dos resultados experimentais alcançados durante as sessões práticas.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*In lectures we will present and explained the concepts in an interactive and proactive way. In theoretical classes practical topics and problems will be discussed requiring the use of knowledge learned in the lectures. In practical classes, laboratory experiments will be conducted directly related to the topics taught and discussed and criticized the achieved results. Evaluation components Two tests that deal with the knowledge of both theoretical and practical concepts of the course or an exam. Solving problems in theoretical-practical classes. Performance and discussion of the experimental results achieved during the practice sessions.*

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

*A exposição dos tópicos selecionados nas aulas teóricas permite aos alunos a compreensão dos conceitos básicos da Química. Nas aulas teórico-práticas a resolução de exercícios concretos e aplicados e nas aulas laboratoriais a realização de experiências com aplicação prática destes conceitos permite aos alunos desenvolverem capacidades de concretização e resolução de problemas fundamentais, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas mais complexos noutras unidades curriculares futuras.*

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

*The presentations of selected topics in the lectures allows students to understand the basic concepts of Química. In theoretical-practical classes to solving concrete and applied and in laboratory sessions conducting experiments with practical application of these concepts enables students to develop the abilities to conceptualise and solve basic problems, resulting in expertise on studied subjects and preparing them to solve more complex problems in other courses in the future.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*"Chemistry", R. Chang and K. Goldsby, Mc Graw Hill, 11.ª Edição 2013.  
Química (tradução portuguesa de Chemistry), R.Chang, Mc. Graw Hill, 2005.*

### Mapa IV - Competências Transversais para Ciências e Tecnologia

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Competências Transversais para Ciências e Tecnologia*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Soft Skills for Science and Technology*

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

*CC*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Trimestral/Trimester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

80

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

TP: 10; PL: 50

**4.4.1.6. ECTS:**

3

**4.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

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

Ruy Araújo da Costa TP:10h; PL:50h

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

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta UC um aluno deve ser capaz de:*

- escrever o seu CV e preparar-se para uma entrevista profissional;
- perceber a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do seu CV ao longo do tempo;
- perceber a importância dos Testes Psicotécnicos no acesso ao mercado de trabalho;
- gerir adequadamente o tempo e trabalhar em equipa;
- compreender a importância da liderança;
- utilizar folhas de cálculo Excel produzindo gráficos com facilidade;
- utilizar no Excel o Solver e ser capaz de programar funções e macros em Visual Basic;
- pesquisar Bibliografia através de bases de dados referenciais ou motores de pesquisa generalistas e analisar Informação, tendo presente exigências de ordem ética e deontológica;
- perceber a importância do domínio básico do Inglês na área de Ciências e Tecnologia (CT);
- comunicar adequadamente na área de CT.

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***After this course, any student should be able to:*

- write his (her) CV and prepare for a job interview;
- understand the importance of taking steps to make his (her) CV more appealing;
- understand how important Psychometric Testing is when accessing the job market;
- manage time adequately and be able to carry out team work effectively;
- understand the importance of leadership;
- use Excel spreadsheets and be able to represent data in graphs;
- use Excel's Solver and be able to program functions and macros in Visual Basic;
- carry out bibliographic research using referential databases or generic search engines, and critical analysis of scientific information considering both ethical and deontological issues;
- understand the importance of English is in the Science and Technology area;
- communicate adequately in the Science and Technology area.

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 - Curriculum Vitae, Entrevista e Testes Psicotécnicos.
- 2 - Gestão do tempo. Trabalho de equipa. Liderança.
- 3 - Utilização avançada de folhas de cálculo Excel.
- 4 - Pesquisa bibliográfica e análise de informação. Ética e Deontologia.
- 5 - Comunicação em Ciências e Tecnologia.

**4.4.5. Syllabus:**

- 1 - Curriculum Vitae, Job interview and Psychometric testing.
- 2 - Time management, team work and leadership.
- 3 - Advanced use of Excel spreadsheets.
- 4 - Bibliographic research and critical analysis of scientific information.
- 5 - Communicating in Science and Technology.

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

*A UC visa dotar os alunos das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área de Ciências e Tecnologia e sua posterior integração no mercado de trabalho.*

*Para motivar os alunos, cada um dos 5 temas é abordado numa semana de aulas, visando preparar o aluno para:*

- a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos;
- preparar e efetuar uma apresentação científica, o que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida

*professional;*

- utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;*
- pesquisar e selecionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;*
- gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.*

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

*In this curricular unit students are exposed to soft skills deemed important to their progress in a Science and Technology course and in their future jobs.*

*Each of the five topics in this unit is worked throughout one week, preparing the students to:*

- deal with CV writing, job interviews and psychometric testing;*
- write an essay or make an oral presentation in a Science and Technology topic, which will be useful throughout their University curricula as well as in a job;*
- use Excel as a general calculus tool in different contexts;*
- know how to search and select scientific and technical information, thus being able to carry out sound work;*
- adequately manage time, carry out group work and understand the importance of leadership.*

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

- Em cada semana há 3 aulas práticas que totalizam 10h (2+4+4h);*
- Em cada semana há uma aula teórico-prática de 2h onde são apresentados os aspetos fundamentais do tema, destacados os erros a evitar durante a exploração dos conteúdos do tema e realçadas as principais ferramentas que podem ser utilizadas. A avaliação final da UC. será baseada no trabalho desenvolvido individualmente e em grupo durante cada semana e em testes individuais executados na plataforma de e-learning moodle em ambiente controlado.*

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

- In each week there are three practical session with a total of 10 hrs (2+4+4 hrs);*
  - In each week there is a 2h theoretical-practical session that is used to present the theme's fundamentals, the most common mistakes to be avoided and the main tools that can be used during the theme's exploration.*
- Assessment of this course takes into account both the weekly individual and group work, as well as tests carried out in moodle e-learning platform, in a controlled environment.*

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

- 1 - Discute-se a forma e o conteúdo de um CV. Os alunos analisam entrevistas simuladas. Comenta-se os vários aspetos relevantes (p.ex., CV, vestuário, apresentação, dicção). Reflete-se sobre a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuem para o enriquecimento do CV ao longo do tempo. Os alunos são ainda testados, via moodle, com Testes Psicotécnicos.*
- 2 - Aborda-se a Gestão do Tempo no contexto universitário e no contexto profissional. Analisa-se as vantagens e desvantagens do Trabalho em Equipa. Analisa-se as características relevantes de um Líder e a sua importância.*
- 3 - Utiliza-se o Excel no contexto da representação gráfica de funções. Apresenta-se a Formatação Condicional. Introduce-se a utilização de Tabelas Dinâmicas. Apresenta-se os Comandos de Contagem e de Estatística Básica no Excel. Aborda-se a Procura Vertical de Informação ("PROCV"). É feita uma aplicação do Solver com a Otimização de uma função. É feita uma introdução ao módulo de Visual Basic do Excel, que inclui a definição de funções e macros em VB.*
- 4 - Dado um tema, solicita-se a realização de pesquisa de Bibliografia. Discute-se os cuidados a ter na pesquisa bibliográfica e na análise da Informação. Destacam-se as exigências de ordem ética e deontológica, apresentando-se exemplos atuais e internacionais de figuras políticas de relevo envolvidas em situações de plágio e suas consequências.*
- 5 – Os alunos são sensibilizados para a importância do domínio básico da Língua Inglesa. Os alunos obtêm formação sobre a comunicação escrita e oral na área de C&T.*

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

- 1 - CV writing and presentation is discussed. Students analyse simulated job interviews and reflect on the relevant aspects of a job interview. Students are made aware of the importance to make their CV more appealing throughout their university years. Students go through a batch of psychometric tests, using moodle e-learning platform.*
- 2 - Time Management is addressed in a university context as well as in a job context. Advantages and disadvantages of group work are analyzed. Leader's characteristics are addressed, as well as the importance of leadership.*
- 3 - Students are requested to draw graphs of functions using Excel. Conditional Formatting is presented. Students use Pivot Tables and learn Counting commands and Basic Statistics commands. Students learn how to "look for" information (Vlookup). Solver is introduced to optimize a function. Visual Basic in Excel is presented and students learn how to define functions and macros.*
- 4 - Given a theme, students are requested to carry out a bibliographic research. Students are instructed to be careful when retrieving and analyzing information. Ethical and deontological demands are presented. Recent international and prominent examples of fraud and their consequences are presented.*
- 5 – The importance of using English in the Science and Technology (ST) area is stressed out. Students acquire skills in written and oral presentations in the ST area.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- Costa, R., Kullberg, J., Fonseca, J., Martins; N., "Competências Transversais para Ciências e Tecnologia – FCT/UNL" (2013).*

### **Mapa IV - Análise Matemática II B**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise Matemática II B*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mathematical Analysis IIB*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:42; PL:14***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Marta Cristina Vieira Faias Mateus: T:28h; PL:28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competência que lhe permitam:*

- *Compreender noções elementares de topologia em  $R^n$ .*
- *Compreender as noções de limite, continuidade e diferenciabilidade de funções escalares e vetoriais, de várias variáveis reais. Saber calcular limites de funções de várias variáveis reais.*
- *Conhecer os teoremas da função inversa, implícita, desenvolvimento de Taylor. Saber calcular extremos (livres ou condicionados) de funções escalares com duas variáveis.*
- *Conhecer as noções de integral duplo, triplo, de linha e superfície e suas aplicações. Ser capaz de calcular estes integrais usando as coordenadas mais adequadas.*
- *Compreender a noção de campo conservativo e suas aplicações.*
- *Saber aplicar os teoremas de Green, Stokes e de Gauss. Conhecer as suas aplicações.*

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

- *Understand elementary topological notions in  $R^n$*
- *Understand the notions of limit, continuity and differentiability of scalar and vector functions with several variables. Be able to compute limits of functions of several variables.*
- *Know the inverse and implicit function theorems. Know the Taylor expansion for scalar functions. Be able to compute extrema (free and conditioned) of functions of two variables.*
- *Know the notions of double, triple, line and surface integrals and applications. Be able to compute these integrals, using appropriate coordinate systems.*
- *Know the notion of conservative vector fields and applications.*
- *Know and be able to apply Green's theorem, Stokes and Gauss theorems. Know some of their applications.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Revisão de alguns conceitos de Geometria Analítica*
2. *Limites e Continuidade em  $R^n$*
3. *Cálculo Diferencial em  $R^n$*
4. *Cálculo Integral em  $R^n$*
5. *Análise Vetorial*

**4.4.5. Syllabus:**

1. *Conic sections and quadric surfaces (revisions)*
2. *Limits and Continuity in  $R^n$*
3. *Differential calculus in  $R^n$*
4. *Integral calculus in  $R^n$*
5. *Vector Analysis*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O capítulo 1 é um capítulo de revisões de algumas noções de geometria analítica (úteis por exemplo para o cálculo de integrais com várias variáveis). O capítulo 2 é dedicado às noções topológicas em  $R^n$  e ao cálculo de limites de funções de várias variáveis reais. Cobrem-se, o primeiro objetivo e segundo objetivos. O capítulo 3 é dedicado ao cálculo diferencial para funções*

*de várias variáveis reais, cobrindo-se o terceiro objetivo. Os capítulos 4 e 5 são dedicados ao cálculo integral cobrindo os objetivos quatro, cinco e seis.*

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

*In chapter one we do some revisions concerning conic sections and quadric surfaces (this will be useful for computing integrals). In chapter two we study topological notions in  $R^n$  and limits of functions of several variables (this is related to first and second goals in learning outcomes). Chapter three addresses notions and fundamental results of differential calculus for functions with several variables (fulfilling the third goal). Last two chapters are devoted to integral calculus in  $R^n$  (related with goals four, five and six).*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas teórico-práticas consistem na exposição dos conceitos e resultados. Os resultados são ilustrados com exemplos. As aulas práticas consistem na discussão e na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teóricas, após estudo autónomo da parte dos alunos.*

*Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos alunos ou ainda em sessões combinadas diretamente entre aluno e professor.*

*O estudante não pode faltar a mais de quatro aulas práticas lecionadas sem justificação.*

*Realizam-se três testes durante o semestre com duração de 1h00m, que dispensam de exame em caso de média positiva. Um aluno não dispensado por testes será admitido a exame de recurso e pode escolher repetir um dos testes ou realizar o exame de recurso.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Theoretical-practical classes consist in a theoretical exposition illustrated by application examples.*

*Practical classes consist in the discussion and resolution of application selected exercises for the methods and results presented in the theoretical classes.*

*Students can ask questions during the classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.*

*Students can not miss more than four practical classes.*

*There are three mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. If the student did not approve then they should write the final exam. Students can choose to repeat one of the mid-term tests in the date of the final exam.*

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

*Nas aulas teórico-práticas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos. Alguns resultados são explicados e exemplificados, sem demonstração formal. No entanto, são feitas algumas demonstrações, especialmente quando estas são úteis para a melhor compreensão da matéria.*

*Os alunos têm acesso a uma lista de problemas que podem tentar resolver antes das aulas práticas. A teoria exposta e os exemplos resolvidos nas aulas teórico-práticas preparam o aluno para a resolução desses problemas. Nas aulas práticas os alunos podem ver a resolução de muitos exercícios dessa lista e esclarecer dúvidas sobre os restantes. Também terão apoio para a resolução de exercícios durante os horários de atendimento.*

*As aulas práticas ajudam a consolidar as matérias, pelo que o aluno não deve faltar a mais de quatro aulas práticas para obter frequência. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade.*

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

*In theoretical-practical classes matters are explained and illustrated with examples. Some results are explained and exemplified, without a formal proof. Nevertheless, some proofs are given, especially when they are useful to understand the theme.*

*Students can obtain a list of problems which they can try to solve before the practical classes. The theory and examples exposed in the theoretical-practical classes prepare the student for the resolution of these problems. In the practical classes the students can see the resolution of many of these problems and solve the difficulties of the remaining. They can also ask questions in weekly scheduled sessions.*

*Since practical classes allow students to consolidate the subjects the student can not miss more than four practical classes. Such practice has revealed to be useful, mainly to the first year students.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Cálculo vol. 2, Howard Anton, Irl Bivens, Stephen Davis, 8ª edição, Bookman/Artmed
- Calculus III, Jerrold Marsden and Alan Weinstein, Springer-Verlag, 1985.
- Vector Calculus, Jerrold Marsden and Anthony Tromba, 5ª edição, W.H. Freeman, 2003.

### Mapa IV - Química Orgânica Geral A

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Química Orgânica Geral A*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*General Organic Chemistry A*

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

*Q*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

**4.4.1.5. Horas de contacto:***T:28; TP:10; PL:18***4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Elvira Maria Mendes Sardão Monteiro Gaspar - T:28; TP:10; PL:36***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aquisição de conhecimentos básicos em Química Orgânica:*

- 1. Nomenclatura – Aplicação das regras IUPAC, incluindo estereoquímica. Utilização dos nomes comuns, existindo.*
- 2. Ligação química – Estrutura e propriedades das moléculas utilizando os princípios da ligação química e hibridação.*
- 3. Mecanismos das reações.*
- 4. Espectroscopia – Conceitos básicos das técnicas MR, IR, UV/Vis, MS na determinação de estruturas moleculares.*
- 5. Segurança no Laboratório – Utilização dos procedimentos de segurança fundamentais na prática e técnicas laboratoriais; material de vidro e equipamento de laboratório. Aplicação de cuidados especiais no caso de compostos de maior precaução e/ou toxicidade.*
- 6. Caderno de Laboratório (Notebook) – Registos da segurança, propriedades químicas e resultados laboratoriais; interpretação dos resultados utilizando o método científico.*
- 7. Aplicação da matemática na resolução de problemas quantitativos.*
- 8. Aplicação dos princípios da ética científica e integridade académica.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Basic concepts in Organic Chemistry:*

- 1. Nomenclature - IUPAC rules of naming compounds including stereochemistry. Common names.*
- 2. Chemical Bonding - Structure and properties of organic molecules using the principles of chemical bonding and hybridization.*
- 3. Mechanisms of organic reactions.*
- 4. Spectroscopy – Basic concepts of spectroscopic techniques (NMR, IR, UV / Vis, MS) in determining the molecular structure of organic compounds.*
- 5. Laboratory Safety – basic requirements for the safe handling and use of chemicals; glassware and laboratory equipment.*
- 6. Notebook - Safety data sheets, chemical properties and laboratory results reports; interpretation of results based on the scientific method.*
- 7. Application of mathematics in quantitative problem solving*
- 8. Application of the principles of scientific ethics and academic integrity.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução. Estrutura dos compostos orgânicos. Ligações covalentes. Hibridação. Ressonância e aromaticidade. Grupos funcionais. Propriedades físicas.*
- 2. Reatividade em Química Orgânica. Cinética e Termodinâmica. Mecanismos reacionais. Acidez e basicidade.*
- 3. Hidrocarbonetos saturados. Isomeria. Análise conformacional. Reações radicalares.*
- 4. Estereoquímica.*
- 5. Reações de substituição nucleofílica alifática e de eliminação. Mecanismos e reatividade.*
- 6. Algumas reações radicalares. Mecanismo e reatividade.*
- 7. Hidrocarbonetos insaturados. Compostos aromáticos.*
- 8. Grupo Carbonilo.*
- 9. Reações biológicas.*
- 10. Noções básicas de espectroscopia (NMR, IR, UV/Vis, MS)*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1. Introduction. Structure of organic compounds. Covalent bonds. Hybridisation. Resonance and aromaticity. Functional groups. Physical properties.*
- 2. Reactivity in Organic Chemistry. Kinetics and thermodynamics. Reaction mechanisms. Acidity and basicity.*
- 3. Saturated hydrocarbons. Isomerism, Conformational analysis. Radical reactions.*
- 4. Stereochemistry.*
- 5. Nucleophilic substitution and elimination reactions. Mechanisms and reactivity.*

6. *Examples of radical reactions. Mechanism and reactivity.*
7. *Unsaturated hydrocarbons. Addition reactions. Reactions of aromatic compounds.*
8. *Carbonyl compounds.*
9. *Biologic reactions.*
10. *Basic spectroscopic concepts ((NMR, IR, UV/Vis, MS).*

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

*Na parte teórica serão apresentados os conceitos básicos e fundamentais necessários a uma compreensão lógica e sequencial das matérias seguintes. Não se pretende fazer uma descrição exaustiva de reações, mas sim transmitir ao aluno o "material de raciocínio" que lhe permitirá aprofundar os temas de que vier a necessitar na área da Química Orgânica. Os conceitos teóricos serão amplamente ilustrados e exemplificados através da resolução de exercícios e problemas práticos.*

*A estruturação lógica e sequencial dos conteúdos do programa tem como objetivo a compreensão dos temas fundamentais da Química Orgânica, sem recurso a qualquer tipo de memorização.*

*A parte experimental destina-se a treinar o aluno nas técnicas laboratoriais, transmitir-lhe conhecimentos de segurança e boas práticas, iniciá-lo na interpretação de espetros e ainda complementar alguns conceitos aprendidos na parte teórica.*

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

*In the theoretical part will be presented the basic and fundamental concepts necessary for a logical and sequential understanding of the following subjects. It is not intended to give an exhaustive description of reactions, but to convey to the student the "reasoning material" that will allow him to delve into the subjects he needs in the area of Organic Chemistry. Theoretical concepts will be widely illustrated and exemplified by solving exercises and practical problems.*

*The logical and sequential structuring of the program contents aims to understand the fundamental themes of Organic Chemistry, without recourse to any kind of memorization.*

*The experimental part is intended to train the student in laboratory techniques, to impart safety knowledge and good practices, to begin the interpretation of spectra and to complement some concepts learned in the theoretical part.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O ensino é efetuado através de aulas teóricas, teórico-práticas (resolução de problemas) e práticas (laboratoriais).*

*A avaliação inclui a parte teórica (70%) e a laboratorial (30%).*

*A parte teórica é avaliada por dois testes e/ou exame final, estando incluído também o parâmetro de auto-avaliação, sendo a componente experimental avaliada pela classificação do desempenho laboratorial e pelo empenho posto no caderno de laboratório, existindo também o parâmetro de avaliação pelos colegas.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Teaching is done through lectures, theoretical-practical (problem solving) and practical (laboratory) classes.*

*The evaluation includes the theoretical part (70%) and the laboratory part (30%).*

*The theoretical part is evaluated by two tests and/ or final exam, being also included the self-evaluation parameter; the experimental component is evaluated by the laboratory performance classification and the commitment placed in the laboratory notebook, and there is also the evaluation parameter by colleagues.*

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

*O ensino será feito de forma lógica e sequencial, procurando a melhor coordenação entre as várias componentes.*

*Na parte teórica apresentar-se-ão os conceitos fundamentais de forma a que o progresso na aprendizagem seja feito de forma dedutiva. As aulas serão acompanhadas de exemplos concretos e terão apoio de atendimento ao aluno permanente.*

*Nas aulas de resolução de exercícios (TP) procura-se que o aluno exercite de forma coordenada com as aulas teóricas os conceitos nela aprendidos, de modo a melhor os interiorizar e compreender.*

*A avaliação desta parte será feita de modo contínuo, em dois testes a realizar durante o semestre e/ou por exame final escrito (eventualmente complementado por prova oral).*

*As aulas laboratoriais destinam-se sobretudo a iniciar o aluno nas boas práticas das técnicas experimentais da Química Orgânica, a ensinar-lhe as regras de segurança e de bom procedimento experimental, bem como a utilizar técnicas acessórias (como a espectroscopia) e ainda a ilustrar algumas reações que estudou na parte teórica.*

*A avaliação desta parte será feita durante o trabalho laboratorial e contribui, com 30%, para a classificação final.*

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

*Teaching will be done in a logical and sequential way, seeking the best coordination between the various components.*

*In the theoretical part the fundamental concepts will be presented so that the progress in the learning is made in a deductive way. Classes will be accompanied by concrete examples and will be supported by permanent student tutorial.*

*In the exercises resolution classes (TP) it is sought that the student exercises in a coordinated way with the theoretical classes the concepts learned in it, in order to better realize and understand them.*

*The evaluation of this part will be done continuously, involving two tests to be held during the semester and / or by written final exam (possibly supplemented by oral exam).*

*The laboratory classes are mainly intended to start the student in the good practices of laboratorial techniques of Organic Chemistry, teaching the safety rules and good experimental procedures, as well as to use accessory techniques (such as spectroscopy), illustrating some important organic reactions.*

*The evaluation of this part will be done during the laboratory classes and contributes 30% to the final classification.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Recommended book:*

- *Organic Chemistry (5th edition) by Paula Yurkanis Bruice*
- *Organic Chemistry with Biological Applications 2e by John E. McMurry*

*Complimentary bibliography:*

- *Streitwieser, A.; Heathcock, C.; Kosower, E. "Introduction to Organic Chemistry", MacMillan, 4.ª Ed., 1992*
- *Volhardt, K.; Schore, N.E. "Organic Chemistry", W.H. Freeman & Co., 3.ª Ed., 1999*

**Support Materials for classes :**

- *Gaspar, E. "Guia de Laboratório de Química Orgânica Geral ", Setembro, 2018*
- *Gaspar, E "Folhas de Problemas e Problemas resolvidos" (available in Clip platform before classes).*

**Mapa IV - Biofísica II**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Biofísica II*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Biophysics II*

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

*EBm*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 42; TP: 21; PL: 21*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Ricardo Nuno Pereira Verga e Afonso Vigário (regente) – T:42*

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

*Carla Maria Quintão Pereira – TP: 21*  
*Pedro Manuel Duarte Gonçalves Amaro – PL:21*  
*Pedro Manuel Cardoso Vieira - PL:21*

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

*No final da unidade curricular o estudante deverá ter adquirido competências que lhe permitam:*

- *Abordar problemas de física, com especial ênfase na sua aplicação aos sistemas biológicos;*
- *Utilizar grandezas físicas adequadas para descrever propriedades, estados, interações e acontecimentos;*
- *Formular problemas de física em linguagem matemática aplicada a grandezas físicas;*
- *Reconhecer a utilidade de ferramentas e modelos matemáticos na resolução de problemas de física;*
- *Analisar e resolver problemas no âmbito da mecânica e biomecânica (translação e rotação de corpos);*
- *Associar movimentos sob a ação de forças a transferências de energia;*
- *Descrever matematicamente fenómenos oscilatórios e fenómenos ondulatórios.*

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

*By the end of the course the student should have acquired the skills to:*

- *Address physical problems in the context of biological systems;*
- *Use appropriate physical quantities to describe properties, states, interactions and events;*
- *Formulate physics' problems in mathematical language applied to physical quantities;*
- *Recognize the usefulness of mathematical tools and models in solving physics' problems;*
- *Analyze and solve problems in the context of mechanics and biomechanics (translation and rotation of bodies);*
- *Associate movements under the action of forces to transferences of energy;*
- *Describe using mathematical tools oscillatory and wave phenomena.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução*
- 1.1 Revisões de cinemática*
- 1.2 Revisões de dinâmica*

- 2. Mecânica
  - 2.1 Trabalho e energia cinética
  - 2.2 Energia potencial e conservação de energia
  - 2.3 Momento linear, impulso e colisões
  - 2.4 Rotação do corpo rígido
  - 2.5 Dinâmica do movimento rotacional
  - 2.6 Equilíbrio
- 3. Vibrações e Ondas
  - 3.1 Osciladores amortecidos e forçados
  - 3.2 Modos normais
  - 3.3 Propagação de ondas
  - 3.4 Interferências

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction.
  - 1.1 Recap notions of kinematics
  - 1.2 Recap notions of dynamics
- 2. Mechanics
  - 2.1 Work and kinetic energy
  - 2.2 Potential energy and energy conservation
  - 2.3 Linear momentum, Impulse, Collisions
  - 2.4 Rigid body rotation
  - 2.5 Dynamics of rotational motion
  - 2.6 Equilibrium
- 3. Vibrations and Waves
  - 3.1 Damped and driven oscillators
  - 3.2 Normal modes
  - 3.3 Propagating waves
  - 3.4 Interferences

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

*A introdução relembra os principais conceitos de Mecânica. Os conteúdos abordados serão fundamentais para a descrição prática de situações relacionadas com os fenómenos biológicos, e com eles serão atingidos os 2 primeiros objetivos. Os 2 objetivos seguintes correspondem a competências transversais à física e que serão desenvolvidas à medida que os conteúdos programáticos nas áreas da mecânica, das vibrações e das ondas forem abordados. Neste sentido estes conteúdos funcionam como exemplos simples (porque se referem a fenómenos observáveis no dia a dia) das metodologias seguidas em física para atingir o seu fim. Para além disso, eles focam a aquisição de conhecimentos específicos permitindo atingir os 3 últimos objetivos.*

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

*The introduction contextualizes the main concepts of Mechanics. The contents covered will be essential to describe practical situations related to biological systems, and, by exploiting them, the first 2 objectives will be achieved. The following 2 objectives relate to skills that are transversal in physics. These skills will be developed as the course contents in the areas of mechanics, vibrations and waves are addressed. In this sense these contents serve as simple examples (because they refer to phenomena observable in everyday life) of the methodologies used in physics to achieve its purpose. Additionally, they focus on the acquisition of specific knowledge directed to achieve the 3 objectives, that were last set.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC está dividida numa componente teórica e numa componente de laboratório. Os estudantes têm de ter sucesso escolar nas duas componentes. As aulas teóricas decorrem em 2 sessões semanais de 1,5h e incluem discussão e resolução no âmbito de uma avaliação contínua. A componente teórica é apoiada por sessões teórico-práticas semanais de 1,5h. Nas aulas práticas de laboratório são realizados trabalhos experimentais com o objetivo de acompanhar e verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas e de desenvolver competências na montagem de laboratório e na experimentação.*

*Avaliação: 2 testes ou 1 exame de recurso; mini-testes semanais na plataforma moodle; relatórios relativos aos trabalhos práticos.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The course is divided into a theoretical component and a laboratory component. Students must have academic success in both components. The theoretical lectures take place in two weekly sessions of 1.5 hours each, which include discussion and resolution of problems. The theoretical component is supported by weekly problem-solving sessions of 1.5 hours each. In the laboratory classes is conducted experimental work with the aim to monitor and verify physical phenomena described in the lectures and to develop skills in laboratory experimentation. Evaluation: 2 tests or 1 exam; web-based graded exercises; reports of lab activity.*

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

*As componentes teórica, teórico-prática e prática enquadram os objetivos da aprendizagem complementando-se. Qualquer que seja o âmbito da abordagem dos conteúdos ela parte sempre da análise de um problema prático, passa pela sua formulação dentro de um modelo que relaciona aspetos do problema com grandezas físicas e estabelece relações de causa-efeito entre essas grandezas. A caracterização/resolução de uma situação prática envolve ainda o cálculo de valores de determinadas grandezas a partir do estabelecimento/medição dos valores de outras. As aulas teóricas focam principalmente aspetos ligados à formulação de problemas, as teórico-práticas à sua resolução e as práticas à observação das situações práticas abordando ainda a problemática da medição direta e indireta de grandezas.*

*Os vários elementos da avaliação consideram as competências a ser desenvolvidas na disciplina:*

- a relevância da avaliação prática é consonante com o carácter marcadamente experimental da disciplina;
- as avaliações sumativas, pressupõem a consolidação dos conhecimentos e valorizam a resolução de problemas.

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

*Lectures, problem-solving classes and laboratorial sessions are complementary components of the methodological approach aimed at achieving the discipline objectives. Whatever the scope, any methodological component will start with the analysis of a practical problem, followed by its formulation within a model that relates aspects of the problem with physical quantities and establishes cause-effect relations among these quantities. Besides this analysis the characterization/resolution of a practical situation involves calculation of values for given quantities from established/measured values of others. The lectures will be mainly focused on the formulation of the problem, the problem solving classes on its resolution and the laboratorial sessions on the observation of practical situations. The issue of direct and indirect measurement of quantities is also addressed in these sessions.*

*The various elements of evaluation are related to skills to be achieved in the discipline:*

- *The relevance of the practical evaluation is in line with the experimental nature of the discipline;*
- *The summative tests are intended to evaluate the consolidation of knowledge and value the solving of problems.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1 - "University Physics", 11.ª ed., Hugh Young e Roger Freedman, Pearson/Addison Wesley, 2004
- 2 - "Physics With Illustrative Examples From Medicine and Biology: Mechanics" George B. Benedek e Felix M. H. Villars, 2.ª ed., Springer-Verlag, 2000
- 3 - "Physics for Scientists and Engineers", 4.ª ed., Paul A. Tipler, W.H. Freeman and Company, 1999
- 4 - "Fundamentals of Physics", Halliday, Resnick e Walker, 6.ª ed., Wiley, 2001
- 5 - "Vibrations and Waves", G. C. King, Wiley, 2009.
- 6 - "Vibrações e Ondas", J. P. Silva, IST Press, 2012.
- 7 - "Vibrations and Waves", P. French, Norton, 1971.

### Mapa IV - Programação para Ciência e Engenharia de Dados

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programação para Ciência e Engenharia de Dados*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Programming for Data Science and Engineering*

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

*I*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*T: 28; PL: 28*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Carlos Damásio - T: 28; PL: 56*

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

*<sem resposta>*

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

*No final desta UC o estudante, ao nível de primeiro ciclo, terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- *Compreender e ser capaz de desenvolver as atividades de tratamento e transformação dos dados experimentais ou de sensores para posterior análise exploratória de dados.*
- *Compreender o modelo relacional e ser capaz de exprimir interrogações usando os operadores relacionais para obter dados de uma base de dados relacional.*

- Compreender os desafios associados ao processamento de grandes quantidade de dados.
- Perceber o papel da interação e conhecer as principais técnicas de interação.
- Ser capaz de estruturar um programa não trivial em funções, classes e módulos.
- Ser capaz de exprimir computações usando um modelo imperativo ou operadores funcionais.
- Conhecer e ser capaz de exprimir computações sobre dados complexos e espaço-temporais.
- Conhecer e saber escolher as visualizações de dados mais adequadas aos dados e às análises pretendidas.

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

*At the end of this course, at the first cycle level, will have acquired knowledge, skills and competences that will allow him to:*

- Understand and be able to develop the activities of processing and transforming experimental data or sensors for further exploratory data analysis.
- Understand the relational model and be able to express questions using relational operators to obtain data from a relational database.
- Understand the challenges associated with processing large amounts of data.
- Understand the role of interaction and know the main techniques of interaction.
- Be able to structure a non-trivial program into functions, classes and modules.
- Be able to express computations using an imperative model or functional operators.
- Know and be able to express computations about complex and spatio-temporal data.
- Know and know how to choose the data visualizations that are most appropriate to the data and analyzes required.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução à Programação para Análise de Dados

a. Ciência de Dados

b. Metodologia CRISP

2.Estruturação e organização de Software

a. Módulos, Classes e utilização de APIs

b. Modelo de processamento funcional de dados (operadores map, flatmap, reduce, etc.)

c. Modelos de deployment de programas (e.g. bibliotecas, programas independentes, Jupyter Notebooks)

3.Acesso, consulta e tratamento de dados

a. Dados espaço-temporais e complexos. Formas de acesso a conjuntos de dados

b. Linguagem de interrogação de dados relacionais: SQL. Projeções, seleções, junções e agregações.

c. Tratamento e transformação de séries e dados tabulares.

4.Visualização

a. Fundamentos da visualização interativa de dados

b. Principais instrumentos de visualização de dados para análise exploratória de dados

c. Uso de bibliotecas python para visualização de dados e desenho de pequenos painéis interativos

5.Escalabilidade e serviços na Cloud

a. Desafios e aproximações

b. Framework de computação paralela (e.g. Spark)

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to Programming for Data Analysis.

a) Data Science b). CRISP Methodology

2. Software structuring and organization.

a) Modules, Classes, and API Usage

b) Functional data processing (map, flatmap, reduce, etc. operators).

c) Program deployment models (e.g. libraries, Jupyter Notebooks)

3. Data processing and querying.

a) Spatio-temporal and complex data. Methods for data access.

b) Relational Data Interrogation Language: SQL. Projections, selections, joins and aggregations.

c) Manipulation of data series and tabular data.

4. Data Visualization.

a) Fundamentals of interactive data visualization

b) Main data visualization tools for exploratory data analysis

c) Using python libraries for data visualization and small interactive dashboard design.

5. Scalability and Cloud Services.

a) Challenges and approaches

b) Parallel computing frameworks (e.g. Spark)

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

*O principal objetivo da UC é fornecer ao estudante os conhecimentos e competências necessárias para desenvolver programas que lhe permitam efetuar processamento de dados, como requerido pelas ciências e engenharias.*

*Após a introdução, os conteúdos programáticos focam-se em quatro temas complementares.*

*O primeiro, aborda tópicos de estruturação e organização de software, os quais são fundamentais para ser capaz de desenvolver programas não triviais.*

*O segundo, aborda a problemática do acesso, consulta e tratamento de dados. Estes tópicos fornecem os conhecimentos e competências para aceder a dados, tratá-los e exprimir computações sobre os dados.*

*O terceiro tema aborda a problemática da visualização, fornecendo os conhecimentos necessários para selecionar a visualização apropriada aos diferentes problemas.*

*O último tema aborda a problemática do processamento de grandes quantidades de dados, fornecendo os conhecimentos base para lidar com o problema.*

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

*The main objective of the course is to provide science and engineering students the knowledge and skills necessary to develop programs that enable him / her to perform data processing, using a pedagogical translational approach adequate to the target population After the introduction, the syllabus focuses on four complementary themes. The first deals with software*

*architecture topics, fundamental for developing nontrivial software systems. The second deals with the problem of access, querying and data processing. These topics provide knowledge and skills to access data, process it, and express computations about the data. The third theme addresses the visualization issues, providing the knowledge necessary to select the visualization techniques appropriate to different scenarios. The last theme addresses the problem of processing large amounts of data, providing the basic knowledge to understand key big data issues.*

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

*A unidade curricular será suportada em aulas teóricas onde serão enquadrados os tópicos principais a serem abordados. O ensino teórico recorrerá a muitos exemplos de datasets existentes para ilustrar problemas típicos encontrados quando se tem que lidar com dados reais. Serão fornecidas as boas práticas, soluções e metodologias informáticas para atacar estes problemas. As aulas práticas serão fundamentalmente baseadas na linguagem e ecossistema Python para a análise e visualização de dados, uma das soluções mais utilizadas pela academia e indústria. O ambiente Python será integrado com um conjunto de ferramentas e serviços externos, ilustrando um ambiente real de processamento e tratamento de dados. Avaliação baseada em trabalho prático (50%) e em 2 testes (cada 25%).*

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

*The curricular unit will be supported in theoretical classes where the main topics to be covered will be framed. Theoretical teaching will use many examples of existing datasets to illustrate typical problems encountered when dealing with real data. Good IT practices, solutions and methodologies will be provided to tackle these problems. The practical classes will be fundamentally based on the Python language and ecosystem for data analysis and visualization, one of the most used solutions by academia and industry. The Python environment will be integrated with a set of external tools and services, illustrating a real data processing and processing environment. Assessment is based on practical work (50%) and 2 tests (each 25%).*

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

*As aulas teóricas introduzem os problemas, conceitos e técnicas abordados na UC. As aulas práticas e os trabalhos são usados para colocar em prática estes conhecimentos na resolução de problemas, utilizando linguagens e ferramentas atuais. A combinação das aulas teóricas com as aulas práticas é fundamental para a consolidação dos conhecimentos e aptidões através da prática, com a utilização de exemplos com dados reais variados.*

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

*Theoretical classes introduce the problems, concepts and techniques covered in the UC. Practical classes and assignments are used to put this knowledge into practice in problem solving, using current languages and tools. The combination of theoretical and practical classes is fundamental for the consolidation of knowledge and skills through practice, using examples with varied real data.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Database System Concepts, 7th Edition (essencialmente capítulos 2,3 e 4) Abraham Silberschatz, Henry F. Korth and S. Sudarshan McGraw Hill, 2019  
Anand Balachandran Pillai, Software Architecture with Python, Packt Publishing, 2017.  
Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications, Second Edition. Matthew O. Ward, Georges Grinstein, Daniel Keim, 2015, ISBN 9781482257373  
Moreira, João, Andre Carvalho, and Tomás Horvath. A General Introduction to Data Analytics. John Wiley & Sons, 2018.*

### **Mapa IV - Desenho Técnico**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Desenho Técnico*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Technical Drawing*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EM*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP:42*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*3*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Bruno Alexandre Rodrigues Simões Soares - TP:42*

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

*<sem resposta>*

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

- *Saber interpretar desenhos técnicos.*
- *Saber realizar desenhos técnicos de peças e de conjuntos de peças, à mão livre e através de programa computacional CAD, incluindo cotagem.*
- *Ser capaz de modelar peças simples utilizando programa de desenho assistido por computador (CAD 3D) e de fazer a sua montagem.*
- *Ser capaz de fazer a impressão 3D das peças modeladas no programa de CAD 3D.*
- *Ser capaz de representar peças através do desenho de perspetivas rápidas.*

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

- *To be able to understand technical drawings.*
- *To be able to make technical drawings of parts and assembly (either by free-hand or by using a computer aided design software).*
- *To be able to model non-complex 3D parts using a CAD 3D software.*
- *To be capable of making the 3D printing of the parts modelled.*
- *To be capable to represent parts through perspective.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Regras de representação gráfica.  
Projeções ortogonais.  
Cortes e secções.  
Cotagem simples.  
Perspetivas rápidas.  
Desenho de conjuntos mecânicos simples.  
Modelação de peças simples com programa CAD 3D  
Desenho de projeções ortogonais com programa CAD.  
Impressão 3D das peças modeladas.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Rules for graphical representation.  
Representation of orthogonal projections of parts and assemblies either by hand or by a CAD software.  
Section views.  
Dimensioning.  
Axonometric views.  
Modelling 3D parts using a CAD 3D software.  
3D printing of parts.*

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

*Nas aulas teórico-práticas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto no programa. Nas aulas os estudantes aperfeiçoam a sua capacidade para aplicar os conceitos aprendidos através da resolução problemas típicos. Sempre que apropriado, os estudantes analisam desenhos técnicos de peças e desenhos de conjuntos de peças.*

*Os alunos devem saber realizar desenhos técnicos de peças e de conjuntos de peças, à mão livre e através de programa de desenho assistido por computador (CAD 3D) e devem ser capazes de fazer a impressão 3D das peças modeladas.*

*Os alunos deverão ser capazes de desenhar perspetivas rápidas de peças.*

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

*The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus by attending the lectures and by applying it in the problem-solving sessions. The problem-solving sessions are used to better acquaint the students with the fundamental concepts of the course. Whenever appropriate, students will analyse drawings of parts and drawings of assemblies of parts.*

*Additionally, the students will be capable of interpret technical drawings and to carry out technical drawings of components and assemblies. Simultaneously, they will be able to 3D print the parts modelled.*

*The drawing of perspectives will also be taught.*

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

*As aulas teórico-práticas consistem na explanação dos conceitos e na resolução de exercícios específicos.*

*A avaliação contínua dos alunos é feita através de um teste teórico-prático, trabalhos realizados em aula (OT) e de um projeto prático (TP). A avaliação na Época de Recurso é feita através de um exame.*

*A dispensa de exame pressupõe a obtenção de frequência (correspondente a uma nota do projeto igual ou superior a 9.5 valores, e ter realizado no mínimo 3 OT) e de uma classificação final (NF) igual ou superior a 9,50 valores. A aprovação em época de recurso carece de nota no Exame maior ou igual a 9,50 valores.*

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

*The lectures consist in the explanation of the concepts and in the solution of typical problems.*

*The evaluation of students during the semester is done through one test (T1), work performed in class (OT) and one practical work (PW). The evaluation in Época de Recurso is done through an exam.*

*The approval in the course requires obtaining frequency (corresponding to a PW with a grade equal or higher than 9.50, and delivered at least 3 OT) and a classification higher than 9.50 during the semester. During Época de Recurso, the final grade will be equal to the grade obtained by the student in the final exam. The student is approved if he/she obtains 9.50 or higher in the exam.*

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

*Nas aulas teórico-práticas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto no programa. Os estudantes aperfeiçoam a sua capacidade para aplicar os conceitos aprendidos através da resolução de problemas típicos, do teste e do trabalho prático. Sempre que apropriado, os estudantes analisam desenhos de peças e desenhos de conjunto de peças.*

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

*The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus in the theoretical-practical classes. Students improve their ability to apply the concepts learned by solving typical problems, and by solving the test and the practical work. Wherever appropriate, students analyse drawings of parts and drawings of assemblies.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- 1.Desenho Técnico – Luís Veiga da Cunha – Ed. Fundação Calouste Gulbenkian*
- 2.Desenho Técnico Moderno – Arlindo Silva, Carlos Tavares Ribeiro, João Dias, Luís Sousa – Ed. Lidel*
- 3.Elementos disponibilizados pelos docentes.*

**Mapa IV - Análise Matemática IV B****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise Matemática IV B*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mathematical Analysis IV B*

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

*M*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP:42; PL:14*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Fabio Augusto da Costa Carvalho Chalub – TP:42; PL:28*

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

*<sem resposta>*

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

*No final desta unidade curricular é esperado que os estudantes consigam:*

- modelar um problema real utilizando equações diferenciais;
- resolver uma equação diferencial utilizando as principais técnicas de solução;
- analisar o resultado obtido em particular sua interpretação consoante o problema original.

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

*At the end of this course is expected that students be able to:*

- Model a real world problem using differential equations
- Solve a differential equations using the most common methods
- Analyse the solution with respect to the original problem.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem. Diferenciais exatas. Fator integrante. Equações de variáveis separáveis; homogéneas; lineares de primeira ordem.
2. Equações diferenciais de segunda ordem; lineares. O método da variação das constantes.
3. Soluções por desenvolvimento em série.
4. Equações diferenciais lineares de ordem mais alta.
5. Sistemas de equações diferenciais lineares de coeficientes constantes. Equações diferenciais em coordenadas polares: movimento sob forças centrais. Estabilidade das soluções. Linearização de sistemas não-lineares próximo ao equilíbrio.
6. Transformadas de Laplace e o seu uso nas equações diferenciais.
7. Equações com derivadas parciais: calor, de onda e Laplace. Coordenadas esféricas.
8. Séries e transformadas de Fourier e seu uso nas equações diferenciais.
9. Cálculo variacional. O princípio da mínima ação; as equações de Euler-Lagrange. A braquistócrona.
10. A Transformada de Radon.

#### 4.4.5. Syllabus:

1. First order differential equations. Exact differentials. Integrating factors. Separation of variables. Homogeneous equations. Linear equations. Qualitative theory.
2. Second order differential equations. Linear equations and Euler equation. Variation of constants.
3. Solution in series.
4. Higher order linear equations.
5. Systems of linear equation with constant coefficients. Differential equations in polar coordinates. Linearization of non-linear systems near equilibria.
6. Laplace transform and its use in differential equations. Dirac delta.
7. Partial differential equations. Heat, wave and Laplace equations. Laplacian in spherical coordinates.
8. Fourier series and transforms: applications do differential equations.
9. Introduction to variational calculus. The law of sinus (Snell-Descartes). Catenary. The principle of minimum action. Euler-Lagrange equation and the lagrangean. Brachistochone curve.
10. Introduction to inverse problems. Radon transform.

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

*Alguns tópicos (1-3, 5, 7) do programa introduzem diversas classes de equações diferenciais, introduzindo graus de complexidade matemática paulatinamente. Outros tópicos (4, 6, 8) introduzem técnicas mais gerais para solução de problemas anteriormente estudados, mas que não haviam sido satisfatoriamente resolvidos. Estas técnicas também são particularmente importantes em aplicações aos problemas de engenharia. Finalmente, os tópicos 9 e 10 apresentam aplicações a problemas reais.*

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

*Topics 1-3, 5 and 7 introduce different examples of differential equations, from the simpler to them complex. Topics 4, 6 and 8 introduce specific techniques that are more powerful and allows a better understanding of differential equations already studied. Furthermore, these techniques are particularly usefull in the applications. Finally, in topics 9 and 10, some real world applications are provided.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O ensino consiste na lecionação de aulas teórico-práticas, onde é apresentada e explicada toda a matéria referida nos conteúdos programáticos. São fornecidas fichas de exercícios aos alunos para serem trabalhadas fora das salas de aula, com o conhecimento adquirido previamente nas aulas teóricas. São lecionadas aulas práticas, onde o professor esclarece as dúvidas acerca das fichas fornecidas previamente, além disso são resolvidos no quadro os exercícios considerados mais relevantes.*

*Os alunos dispõem ainda do designado horário de dúvidas onde podem esclarecer as suas dúvidas com o professor.*

*Os alunos são avaliados por dois ou três testes durante o semestre, obtendo a aprovação quem tiver média positiva. É possível estabelecer nota mínima em alguns dos testes. Os alunos que não obtiverem aprovação podem realizar um exame de recurso.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The professor gives the course by lectures, where he explains all topics referred to in the syllabus. Problem sheets are provided to students to be worked outside the classroom with prior knowledge acquired during the course. Practical classes are taught, where the teacher clarifies the doubts about the problems given previously and the more relevant problems are solved in the blackboard.*

*Students still have the so-called "horário de dúvidas" where they can clarify their doubts with the teacher.*

*The assessment consists in two or three tests, with or without minimum grade in each one. If the average is positive, then students are approved; otherwise, they have a second chance "exame de recurso".*

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

*Os métodos de ensino apresentados permitem aos alunos apreender todos os conteúdos programáticos. Visam uma profunda compreensão das noções teóricas e suas aplicações nomeadamente através da resolução de problemas. Assim, os estudantes ficam aptos para atingir todos os objetivos.*

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

*The teaching methods presented allow students to understand all the contents. The aim of these methods is to provide a deep understanding of theoretical concepts and their applications namely through clear expositions of the theoretical concepts and their application solving problem. Thus, the students are able to achieve all objectives.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Apostol, T.M., Calculus, Volume I and Volume II, Blaisdell Publishing Company.*

*Howard, Anton, Calculus: A New Horizon, John Wiley and Sons.*

*Taylor, A.E., Mañ, W.R., Advanced Calculus, John Wiley and Sons.*

*Stewart, J. Cálculo, Thomson Learning.*

*Ferreira, M. A. e Amaral, I, Matemática, Integrais múltiplos, equações diferenciais, Edições Síabo*

*Algumas referências extra:*

*Pontos 7, 8 e 10. Butkov, E. Mathematical Physics.*

*Ponto 9. The Mathematics of Medical Imaging: A Beginner's Guide, Timothy G. Feeman, Springer.*

### Mapa IV - Bioquímica Geral B

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Bioquímica Geral B*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*General Biochemistry B*

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

*Q*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*T:28; TP:15; PL:12*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*José Luís Capelo Martinez – T:28; TP:30; PL:24*

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

*<sem resposta>*

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

*No final desta unidade curricular os alunos deverão:*

*•Conhecer as diferentes classes de macromoléculas: as suas propriedades e funções;*

*•Compreender os diferentes níveis de organização estrutural das proteínas;*

*•Conhecer os métodos básicos de purificação e análise de proteínas;*

*•Compreender a relação estrutura-função, exemplificada pelo transporte de O<sub>2</sub> pela hemoglobina (e mioglobina);*

*•Determinar os parâmetros cinéticos de enzimas Micaelianas. Estudar o efeito de inibidores, da temperatura e do pH;*

*•Conhecer as estruturas dos hidratos de carbono simples e complexos;*

*•Saber a estrutura dos ácidos nucleicos e as suas propriedades físico-químicas;*

*•Entender o fluxo da informação genética;*

*•Saber as estruturas dos lípidos e das membranas biológicas; e reconhecer os diferentes tipos de transporte biológico de solutos;*

•*Dominar o caminho central do metabolismo: a bioenergética e a sua regulação (glicólise e gluconeogénese, o ciclo do ácido cítrico, a cadeia respiratória e a síntese de ATP).*

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

*At the end of the course, students should:*

- Know the different classes of macromolecules: their properties and functions;*
- Understand the structure of proteins;*
- Know the basics of protein purification methods;*
- Understand the structure-function relationship - transport of O<sub>2</sub> by hemoglobin (and myoglobin);*
- Understand enzyme kinetics;*
- Know the structures and function of carbohydrates (simple and complex);*
- Understand the structure of nucleic acids; their physico-chemical properties and the biological information flow (from gene to protein);*
- Know the central pathway of metabolism: bioenergetics and regulation (glycolysis and gluconeogenesis, citric acid cycle, respiratory chain and ATP synthesis).*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Bioquímica*
2. *Propriedades dos aminoácidos, péptidos e proteínas*
3. *Relação estrutura- função: transporte de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>*
4. *Enzimas*
5. *Hidratos de carbono*
6. *Ácidos nucleicos: estrutura e função*
7. *Fluxo de informação genética.*
8. *Bioenergética*
9. *Metabolismo*

#### 4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to Biochemistry*
2. *Properties of amino acids, peptides and proteins*
3. *Structure-function relationship in biomolecules: transport of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>*
4. *Enzymes*
5. *Carbohydrates*
6. *Nucleic acids: structure and function*
7. *Genetic Information Flow*
8. *Bioenergetics*
9. *Metabolism*

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

*O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, abordando um conjunto de temas da Bioquímica moderna. Pretende-se transmitir os conceitos fundamentais em Bioquímica, destacando o papel biológico das principais macromoléculas, a relação estrutura-função e as vias metabólicas centrais, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área.*

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

*The syllabus is in line with the objectives of the course, addressing a set of themes of modern biochemistry. It is intended to convey the fundamental concepts in Biochemistry, addressing the biological role of the main macromolecules, their structure-function relationship and the central metabolic pathways, seeking to endow students with a solid and complementary knowledge in this area.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC engloba aulas teóricas, teórico-práticas e práticas.*

*As aulas teóricas são lecionadas com recurso a "data-show" e acompanhadas de bibliografia complementar disponibilizada previamente na página da disciplina, no CLIP. Na aula de apresentação é disponibilizada toda a informação sobre o modo de funcionamento, discutidas e estabelecidas as regras de avaliação da UC.*

*Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas de aplicação, pondo em prática os conceitos teóricos adquiridos ao longo das diferentes aulas.*

*Nas aulas práticas os estudantes realizam trabalho experimental seguindo protocolos experimentais previamente disponibilizados. Os estudantes têm que, obrigatoriamente, realizar todas as sessões práticas de laboratório.*

*A avaliação contínua da UC consiste na execução de três testes teóricos, que incluem questões relativas aos trabalhos práticos efetuados no laboratório.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The curricular unit encompasses lectures, problem-solving and laboratory classes.*

*Lectures are taught using a "data-show" and accompanied by supplementary bibliography previously available on the page of the UC, via CLIP. In the presentation lecture, all the information about the course will be available and the evaluation scheme will be presented and discussed.*

*In problem-solving classes problems are solved, demonstrating theoretical concepts acquired throughout the different classes. In laboratory classes, students will perform experimental work using protocols previously distributed. Laboratory classes are compulsory.*

*Continuous assessment of the course consists on the execution of three theoretical tests, including questions related to experimental work carried out in laboratory classes.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular:*

- Nas aulas teóricas são lecionados os princípios teóricos de cada matéria;
- Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas que integram a análise e interpretação de resultados experimentais;
- Nas aulas práticas os alunos aplicam técnicas bioquímicas para: i) determinar as propriedades ácido-base dos aminoácidos; ii) purificar proteínas; iii) observar as diferentes formas da hemoglobina; iv) quantificar proteínas; e v) estudar o comportamento cinético de uma enzima na presença e ausência de inibidor. Pretende-se assim que os alunos melhorem a vertente experimental, em particular na análise e interpretação de resultados.

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course:*

- In lectures the theoretical, principles of each subject is taught;
- In problem-solving classes, problems that integrate the analysis/mathematical modeling and interpretation of experimental results are solved;
- In laboratory classes students apply biochemical techniques to: i) determine the acid-base properties of amino acids; ii) purify proteins; iii) observe the different forms of hemoglobin; iv) quantify proteins; and v) study the kinetic behavior of an enzyme in the presence and absence of inhibitor. The aim is to improve the experimental skills of students, in particular the analysis and interpretation of results.

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Color Atlas of Biochemistry* J. Koolman. Second edition. Ed. Thieme Stuttgart. 2005.
2. *Medical biochemistry*. John Baynes. 5th edition. Ed. Elsevier. 2018.

### Mapa IV - Eletromagnetismo

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Eletromagnetismo*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Electromagnetism*

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

*F*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*T: 42; TP: 14; PL: 28*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*André João Maurício Leitão do Valle Wemans - T: 42; TP: 14*

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

*Jorge Carvalho Silva - PL: 28*

*João Duarte Neves Cruz - PL: 28*

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

*No final desta unidade curricular espera-se que os estudantes consigam:*

- aprofundar os conceitos eletromagnéticos básicos, bem como das ferramentas matemáticas necessárias (nomeadamente, cálculo vetorial, diferencial e integral).
- perceber os conteúdos da disciplina como sendo fundamentais na compreensão de muitos fenómenos naturais e nas inúmeras aplicações de engenharia.
- interpretar os vários tópicos do curso como parte de uma teoria coerente de eletromagnetismo, ou seja, como consequência das equações de Maxwell.
- ser ágeis na formulação matemática e atingir percepção física através da matemática do problema.

- esboçar os parâmetros físicos de um problema (por exemplo, campos elétricos ou magnéticos, e distribuições de carga).
- escolher e aplicar as técnicas de resolução de problemas que são apropriadas para uma situação particular (exemplo: quando usar as formas integrais ou diferencial das equações de Maxwell).

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

*At the end of this unit it is expected that the students are able to:*

- Deepen their understanding of basic electromagnetic concepts, as well as the necessary mathematical tools (eg, vector, differential and integral calculus).
- Perceive the contents of the discipline as fundamental in understanding many natural phenomena and in numerous engineering applications.
- Face the various topics of the course as part of a coherent theory of electromagnetism, ie, as a consequence of Maxwell's equations.
- Be nimble in the mathematical formulation and be able to achieve physical perception through the math problem.
- Be able to outline the physical parameters of a problem (eg, electric or magnetic fields, and charge distributions).
- Be able to select and apply the techniques of problem solving that are appropriate for a particular situation (eg when using the integral or differential forms of Maxwell's equations).

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Interação elétrica: Campo elétrico. Potencial elétrico. Corrente elétrica. Dipolo elétrico.*

*Interação Magnética: Força magnética sobre uma carga em movimento. Força magnética sobre uma corrente elétrica. Lei de Gauss para o campo elétrico. Dielétricos. Capacidade elétrica e condensadores. Energia do campo elétrico. Condutividade elétrica; lei de Ohm. Força electromotriz. Leis de Kirchoff. Circuitos CC. A lei de Ampère para o campo magnético. Fluxo magnético. Magnetização da matéria.*

*Campos eletromagnéticos dependentes do tempo: A lei de Faraday-Henry. Auto-Indução. Energia do campo magnético. Circuitos acoplados. Circuitos em CA: RLC e LC. Frequência de Ressonância. Princípio de conservação da carga. Corrente de Deslocamento. Equações de Maxwell na representação pontual e integral. Equações de Poisson e de Laplace.*

*Ondas eletromagnéticas: Equação de Onda. Energia e quantidade de movimento de uma onda eletromagnética. Radiação de um dipolo oscilante.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Electric Interaction: Electric charge; Coulomb's law; electric field; electric potential; electric dipole; electric current; electrical conductivity; Ohm's law; Kirchoff's laws.*

*Magnetic Interaction: Magnetic force on a moving charge, motion of a charge in a magnetic field; magnetic force on an electric current; magnetic field produced by currents; forces between currents.*

*Static Electromagnetic Fields: Flux of a vector field; Gauss' law; polarization of matter; electric displacement; electric capacity; capacitors; energy of the electric field; Ampère's law; magnetic flux; magnetization of matter.*

*Time Dependent Electromagnetic Fields: The Faraday-Henry Law; electromagnetic induction due to relative motion of conductor and magnetic field; electric potential and electromagnetic induction; self induction; energy of the magnetic field; the Ampère-Maxwell law.*

*Electromagnetic Waves: Maxwell's equations; plane electromagnetic waves; energy of an electromagnetic wave.*

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

*São apresentados os conceitos de força e campo elétrico estático assim como os tratamentos matemáticos necessários à compreensão dos conceitos e suas aplicações.*

*De seguida são apresentados os conceitos de campo magnético estático, magnetização da matéria e suas aplicações.*

*Por fim estuda-se o campo eletromagnético, as suas aplicações e as Leis de Maxwell, suas implicações e aplicações.*

*O conjunto das matérias estudadas permite uma boa introdução ao eletromagnetismo.*

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

*The concepts of force and static electric field are presented as well as the mathematical methodologies necessary to understand the concepts and their applications.*

*Afterwards the concepts of static magnetic field, magnetization of matter and its applications are presented.*

*Finally the electromagnetic field, its applications and Maxwell's Laws, its implications and applications are studied.*

*All the subjects studied allow a good introduction to electromagnetism.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Avaliação Contínua*

*Três Aulas Teóricas semanais (cada uma com a duração de 1 h) com utilização de Datashow.*

*Aulas Teórico-Práticas semanais com a duração de 1h com participação dos alunos na resolução dos problemas.*

*Aulas práticas com realização trabalhos experimentais em laboratório com grupos de 2 alunos.*

**Componente Teórica**

Três teste sobre a matéria teórica e teórico-prática.

**Componente Prática**

Na primeira aula prática de cada turno serão apresentadas as regras de avaliação desta componente e confirmadas presencialmente as inscrições nos turnos, bem como constituídos os grupos de trabalho de 2 alunos por grupo.

**Fórmula para nota final (NF):**

$$NF = (0,75 NT + 0,25 NP)$$

ou  $NT=NE$

**NE - exame**

Se  $NP < 9,5$ ,  $NF =$  Não aprovado e admitido a exame

Se  $NT < 9,5$ ,  $NF =$  Não aprovado e admitido a exame

**Frequência:**

se  $NP > 9,5$

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

Lectures (3 x 1 h) with data-show.

Availability of the study material in the internet (Power Point) .

Problem solving classes (1h) with student participation.

Experimental classes in the laboratory with groups of two students per experimental work.

Each experimental class includes experimental procedure and production of a small data registration report.

Continuous Evaluation

Components

- 3 tests graded from 0 to 20 (NT1 and NT2)

**Formula for the final grade (NF):**

$$NF = (0,75 NT + 0,25 NP)$$

or  $NT=NE$

**NE - exam**

IF  $NP < 9,5$ ,  $NF =$  Not aproved and admited to exam

IF  $NT < 9,5$ ,  $NF =$  Not aproved and admited to exam

**Frequency**

IF  $NP > 9,5$

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

No final do curso os alunos deverão ser capazes de descrever fenómenos eletromagnéticos do quotidiano e descrevê-los matematicamente bem como prever algumas manifestações concretas.

As componentes teóricas necessárias para atingir tais objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional dos docentes nas aulas práticas e horários de atendimento. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nos testes e exames.

As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas nas aulas teórico-práticas através da análise e discussão de problemas-tipo, e nos laboratórios através da observação e análise de alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte prática das provas escritas e também nos momentos de avaliação e relatórios experimentais das aulas práticas. A frequência pretendem assegurar que os alunos acompanham a matéria e que realizam os trabalhos laboratoriais com registo e interpretação de resultados.

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

At the end of the course students should be able to describe electromagnetic phenomena of everyday life and describe them mathematically well as provide some concrete manifestations.

The theoretical components required to achieve these learning objectives are taught in lectures, with additional support from teachers in classes and opening hours. The acquisition of knowledge is assessed in tests and examinations.

The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in theoretical- practical classes through analysis and discussion-type problems, and in laboratory sessions through observation and analysis of some of the fundamental problems and phenomena. The assessment of these skills is ensured in the practical part of the written tests and also in times of trial and reports of experimental classes. The frequency plan to ensure that students follow the matter contents and carry out laboratory work including registration and interpretation of results.

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:****Bibliografia:**

R. Resnick, D. Halliday, Física 3, 4th Ed. (disponível na biblioteca da FCT)

M. Alonso and E. Finn, Fundamental University, Volume II Fields and Waves, 2nd Ed, Addison-Wesley 1983 (disponível na biblioteca da FCT NOVA).

**Mapa IV - Anatomia****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Anatomia***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Anatomy***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***MED***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T: 28; PL: 28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Diogo de Freitas Branco Pais - T:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Cláudia Regina Pereira Quaresma - PL: 56***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- *Refletir sobre a importância da Anatomia na Engenharia Biomédica;*
- *Compreender as estruturas e funções do corpo humano ao nível da anatomia*
- *Analisar a forma como essas estruturas e funções interagem.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of this course, the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him / her to:*

- *Reflect on the importance of Anatomy in Biomedical Engineering;*
- *Understand the anatomical structures and functions of the human body;*
- *Analyze how these structures and functions interact.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***Definição: posição anatómica, planos descritivos e eixos Osteologia e descrição dos principais componentes do esqueleto**Descrição geral do crânio, coluna vertebral e tórax Ossos do membro superior, inferior e bacia**Artrologia e principais classificações Artrologia da cabeça, da coluna vertebral e tórax Articulações do membro superior e**inferior Miologia e principais conceitos Miologia do tronco membro superior e inferior Anatomia Funcional Esplanchnologia e**principais conceitos Descrição geral dos órgãos: aparelho respiratório digestivo e urinário Angiologia: descrição geral da**morfologia do sistema vascular, coração e pericárdio Considerações gerais da neuro-anatomia.***4.4.5. Syllabus:***Definition: anatomical position, descriptive planes and axes Osteology and description of the main components of the skeleton**Skull, Spine and Chest Overview Upper, lower limb and hip bones Arthology and main classifications Head, Spine and Chest**Arthritis Upper and lower limb joints Myology and main concepts Upper and lower limb trunk myology Functional Anatomy**Splanchnology and main concepts General Description of Organs: Digestive and Urinary Respiratory Tract Angiology: general**description of the morphology of the vascular system, heart and pericardium. General Considerations of Neuro-Anatomy.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A UC corresponde a 6 ECTS, o que exige um total de tempo letivo, semanal, presencial de 4 horas de contacto professor/aluno, distribuído entre 2 horas de aulas teóricas e 2 horas de aulas de prática laboratorial. O semestre comporta cerca de 14 aulas, correspondendo a um total de 56 horas de aulas, 28 horas são teóricas e 28 horas são aulas de práticas. O programa da UC tem os seguintes objetivos principais:*

- *transmitir aos alunos os conceitos fundamentais de anatomia;*

- *facilitar ao futuro engenheiro o contacto com a linguagem de anatomia;*
- *fazer a transposição dos conceitos teóricos de Anatomia para a prática de Engenharia.*

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

*The UC corresponds to 6 ECTS, which requires a total of teaching time, weekly, in-person 4 hours of contact teacher / student, distributed between 2 hours of lectures and 2 hours of laboratory practice classes. The semester comprises about 14 classes, corresponding to a total of 56 hours of classes, 28 hours are theoretical and 28 hours are practical classes.*

*The UC program has the following main objectives:*

- *transmit to students the fundamental concepts of anatomy;*
- *facilitate future engineer contact with the language of anatomy;*
- *transpose the theoretical concepts of anatomy into the practice of engineering.*

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

*Sessões teóricas interativas com os alunos.*

*Sessões práticas em que se aplicam simuladores numéricos de fisiologia.*

*Sessões práticas relacionadas com aspetos essenciais estruturais do sistema nervoso.*

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

*Interactive lectures with students.*

*Practical sessions in which numerical physiology simulators apply.*

*Practical sessions related to structural essential aspects of the nervous system.*

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

*O conhecimento de mecanismos anatómicos e dos métodos de avaliação funcional, fornece tanto os conceitos como a terminologia para a comunicação com outras disciplinas médicas e a compreensão de métodos quantitativos usados na caracterização de sistemas.*

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

*Knowledge of anatomical mechanisms and functional assessment methods provides both concepts and terminology for communicating with other medical disciplines and understanding of quantitative methods used in characterizing systems.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Esperança Pina, J. A. (2010). Anatomia humana da locomoção. 4.ª Ed Lisboa: Edições Lidel. Esperança Pina, J. A. (2010). Anatomia humana dos órgãos. 2.ª Ed Lisboa: Edições Lidel. Esperança Pina, J. A. (2009). Anatomia humana da relação. 4.ª Ed Lisboa: Edições Lidel. Martini, F.; Nath, J.; Bartholomew E. (2017) Fundamentals of Anatomy & Physiology. Pearson; 11.ª Edição.*

**Mapa IV - Biofísica III**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Biofísica III*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Biophysics III*

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

*EBm*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 35; PL: 35*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus (regente) - T: 35h*

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

*Ana Cristina Gomes Silva – PL:35h*

*Luís Nobre Gonçalves - PL:35h*

*Susana Isabel Santos Silva Sério Venceslau – PL:35h*

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

*No final desta unidade curricular o estudante deverá adquirir: Conhecimentos: Aprendizagem dos conceitos de Teoria Cinética, Dinâmica de Fluidos e Termodinâmica; Aprendizagem de terminologia Física correta; Introdução à metrologia (medida, tratamento de resultados); Familiarização com instrumentação. Competências transversais: Desenvolvimento do Raciocínio Científico; Treino da técnica de análise e resolução de problemas; Ligação a conceitos e instrumentos de outras disciplinas como Matemática e Informática.*

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

*At the end of this course students should acquire: Knowledge: Concept learning related to kinetic theory, fluid dynamics and thermodynamics; Correct Physics terminology; Introduction to metrology (measurement, data analysis; uncertainties); Familiarization with instrumentation. Transversal Competencies: Development of scientific reasoning; Analysis and resolution of problems; Connection to concepts and instruments of other curricular units such as Mathematics and Computer Science.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*1. Energia 2. Teoria Cinética dos Gases 3. Conceitos fundamentais da Termodinâmica 4. Temperatura 5. Equações de Estado 6. Propriedades Térmicas da Matéria 7. Primeira Lei da Termodinâmica 8. Transferência de calor 9. Máquinas térmicas, máquinas frigoríficas e bombas de calor. 10. Segunda Lei da Termodinâmica 11. Implicações BIO das leis da Termodinâmica 12. Equações Fundamentais e Potenciais Termodinâmicos 13. Terceira Lei da Termodinâmica 14. Sistemas Abertos 15. Aplicações BIO da Entalpia e Energia de Gibbs.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*1. Energy 2. Kinetic Theory of Gases 3. Thermodynamics Concepts and Wording 4. Temperature 5. State Equations 6. Thermal Properties of Matter 7. The 1st Law of Thermodynamics 8. Heat Transfer 9. Thermal Engines, Refrigerators and Heat Pumps 10. The 2nd Law of Thermodynamics 11. BIO Implications of the Thermodynamic Laws 12. Fundamental Equations and Thermodynamic Potentials 13. The 3rd Law of Thermodynamics 14. Open Systems 15. BIO Applications of Enthalpy and Gibbs Energy.*

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

*A Física está na base de todas as áreas científicas e, usando o método e raciocínio científicos, tem como base a observação e a medida de grandezas associadas aos vários fenómenos. Qualquer unidade curricular que se baseie nesta área do saber deve conseguir transmitir essas ideias e é possível fazê-lo com qualquer tipo de matéria. Como terceira unidade curricular (UC) de Biofísica é importante transmitir alguns conceitos fundamentais para perceber os fenómenos biológicos, como os relacionados com os conceitos de energia e troca de energia, na base dos vários capítulos lecionados nesta UC. De modo a que os conceitos e métodos teóricos e experimentais sejam apreendidos, a matéria não é muito vasta e a UC tem uma componente experimental e uma de resolução de problemas.*

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

*Physics is the cornerstone of all scientific areas and, employing the scientific method and reasoning, is based on observation and measurement of quantities related to the observed phenomena. Any curricular unit of this area has to convey those ideas to the students and that may be done with any subjects. Being a third curricular unit (CU) of Biophysics, it is important to convey fundamental concepts that will help to understand the biologic phenomena as the ones related to Energy and Energy Exchange, which are the basis of all the chapters taught in this CU. In order that concepts and methods may be really understood, the syllabus is limited and the CU has laboratorial and problem solving components.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas teóricas são dirigidas para a compreensão dos principais conceitos e leis da Física e a sua aplicação à resolução de problemas reais relacionados com sistemas biológicos com a participação ativa dos estudantes. Nas aulas laboratoriais é dado ênfase aos métodos experimentais e à metrologia. Componentes de Avaliação 1. Laboratorial: a nota desta componente é NL. 2. Resolução de problemas e questões; a nota desta componente é NPR. 3. Teórica: 2 testes de avaliação. A nota desta componente é NT. 4. Exame de recurso (que substitui os testes), com nota NE. Regras de Avaliação 1. Frequência e Admissão a exame:  $NP = 0,6xNL + 0,4xNPr \geq 10$  2. Aprovação:  $NP \geq 10$  e  $NT \geq 10$  (NT pode ser substituída por NE) 3. Nota Final:  $N = 0.6 NT + 0.4 NP$  (NT pode ser substituída por NE).*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Theoretical lectures are designed toward the understanding of laws and concepts of Physics and their application to the resolution of real problems related to biological systems with active participation of the students. In laboratory classes, emphasis is given to the experimental methods and to metrology. Evaluation Components 1. Laboratorial; this component will be graded, NL. 2. Resolution of problems and questions; this component will be graded, NPR. 3. Theoretical: 2 evaluation tests. This component will be graded, NT. 4. Final Exam (replaces the evaluation tests), with grade NE. Evaluation Rules 1. Attendance and admission to final exam:  $NP = 0,6xNL + 0,4xNPr \geq 10$  2. To succeed:  $NP \geq 10$  e  $NT \geq 10$  (NT may be replaced by NE) 3. Final Grade:  $N = 0.6 NT + 0.4 NP$  (NT may be replaced by NE).*

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

*Hoje em dia os estudantes têm dificuldades em aprender a partir de ouvir nas aulas ou lerem um livro e têm especial dificuldade com a Física e a Matemática. Assim, para que apreendam os conceitos e metodologias é importante que o ensino*

*dos conceitos seja imediatamente seguido de exemplos de aplicação e exercitação; os estudantes têm de ter um papel ativo na sala de aula. As aulas teóricas são preparadas para cumprir este propósito, sendo ajudadas nele pelas de resolução de problemas. As aulas laboratoriais, contribuindo para a clarificação dos conceitos, trazem também aos estudantes as ideias por detrás da medida das grandezas físicas: as limitações experimentais, as aproximações simplificadoras, as incertezas. Em toda a unidade curricular são usados instrumentos de outras unidades curriculares como Matemática e Informática e feitas referências a assuntos das áreas de formação dos estudantes. O objetivo é evitar que os estudantes considerem cada unidade curricular como uma caixa separada, facilitando-lhes a integração dos conhecimentos.*

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

*Students nowadays have difficulty of learning from listening to lectures or reading a book and have special troubles with Mathematics and Physics. So, in order for them to understand the concepts and methodologies it is very important that the teaching of concepts is immediately followed by examples of application and exercitation; students must have an active role in the classroom. Our theoretical lectures are designed to fulfill that purpose, helped by problem solving classes. Laboratory classes contribute to clarify some concepts, bringing also to the student the ideas behind the measurement of a physical quantity; the experimental limitations, the simplifying approximations, the uncertainties. Throughout the entire curricular unit, instruments from other curricular units, as Mathematics and Informatics and subjects from their areas of interest are used or called upon, in order to avoid the idea of each curricular unit being a separate box and facilitate the integration of knowledge.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*A: Fundamentals of Physics; Halliday/Resnick/Walker*

*B: Physics; Kane & Sternheim*

*C: Física (um curso universitário); Alonso e Finn ed. Brasileira, 1981, vol 1*

*D: Sebenta Fis II em Documentação de Apoio – Acetatos E: Physics; Paul Tipler and Gene Mosca*

### Mapa IV - Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Society, Sustainability and Digital Transformation*

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

*CHS*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*80*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*TP: 42*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*José Luís Câmara Leme - TP:42*

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

*<sem resposta>*

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

*Objetivos: levar os alunos a questionarem-se sobre as relações entre ciência, tecnologia, em particular tecnologia digital, ambiente e sociedade e suas implicações para um futuro sustentável e crescentemente informatizado.*

*Aquisição de conhecimentos: compreender a estrutura da tecnociência e sua relação com os contextos económico, político, social e cultural; compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade; compreender a natureza sistémica, holística e transdisciplinar das questões de sustentabilidade; compreender os princípios e resultados do processo de transformação digital.*

*Aquisição de competências: perspetivar o relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade e suas interações com o*

*ambiente e sustentabilidade; desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social e ambiental; relacionar a prática profissional com uma cidadania crítica e consciente; compreender o processo de transformação digital e as suas implicações.*

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

*Objectives: to lead students to ask themselves about the relationship between science, technology, in particular digital technology, environment and society, and its implications for a sustainable and increasingly computerized future.*

*Specific capabilities:*

*(i) knowledge acquisition: understanding the structure of technoscience and its relationship with the economic, political, social and cultural contexts; master the interrelationships between science, technology and society; understand the principles and results of the digital transformation process.*

*(ii) acquisition of skills: to envision the relationship between science, technology and society and their interactions with the environment and sustainability; develop the sense of ethics and social and environmental responsibility; relate professional practice to the practice of critical and conscious citizenship; understand the digital transformation process and its social and individual implications.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Módulo Sociedade:*

1. Globalização e Desafios Climáticos
2. Mobilidade e Justiça
3. Cibersegurança
4. Melhoramento Humano/ Human Enhancement

*Módulo Sustentabilidade:*

*Visões de futuro e caminhos de sustentabilidade - limites do crescimento e implicações dos padrões de produção e consumo; crescimento verde e decrescimento sustentável. Pensamento sistémico para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) partindo das forças motrizes e analisando as implicações ambientais, sociais e económicas.*

*Módulo Transformação Digital:*

*Abordar a forma como as tecnologias digitais transformam o mundo atual e investigar sobre o futuro digital, incluindo aspetos sociais. Serão considerados exemplos no trabalho, aprendizagem, lazer e organização social.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Society Module*

1. Globalization and Climate Challenges
2. Mobility and Justice
3. Cybersecurity
4. Human Enhancement

*Sustainability:*

*Sustainability visions and pathways Limits to growth limits and Spaceship Earth; implications of production and consumption patterns, green growth and sustainable degrowth proposals.*

*Systems Thinking for the SDGs, starting from the driving forces and analyzing its environmental, social and economic implications.*

*Digital Transformation Module*

*Address how digital technologies transform the current world and research the digital future, including social aspects. Examples of work, learning, leisure and social organization will be considered.*

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

*Tendo em conta que os objetivos da disciplina são levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo atual, estimulando a sua reflexão crítica no contexto da sua futura experiência profissional e de cidadania, escolheu-se um conjunto de tópicos considerados críticos para esta reflexão. Estes tópicos são abordados a partir da contemporaneidade, mas densificados com uma perspetiva histórica que dê aos alunos uma visão diacrónica e dinâmica das relações entre ciência tecnologia e sociedade. Os tópicos foram escolhidos tendo em conta a sua pertinência atual e a vontade de cobrir um leque de áreas diversificado, mas passível de serem estabelecidas pontes e diálogos entre os vários temas. As experiências individuais dos alunos são valorizadas e o debate é encorajado.*

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

*Given that this course aims at unveiling the nature and extent of the relationship between science, technology and society, thus stimulating students to engage in a critical reflection about their future professional practice and citizenship, we chose a set of topics we deem critical to this discussion. These topics are approached from a contemporary perspective but include a historical perspective that allows students a diachronic and dynamic perspective of the relations between science, technology and society. The topics are chosen taking into account their relevance, the need for covering a diversified range of areas, and the possibility to establish bridges and dialogues between the various themes. The individual experience of the students is valued and the debate is encouraged.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC está organizada em três Módulos. Para toda a UC os grupos são constituídos por 5 ou 6 alunos.*

*Sociedade*

*Este módulo é constituído por 4 temas. Os alunos fazem apenas um tema. A pesquisa realizada pelo grupo será apresentada*

*sob a forma de um Pecha Kucha. Horas de contacto: 21h.*

#### **Sustentabilidade**

*Exercício de modelação participada sobre os ODS em que os alunos desenvolvem um diagrama causal recolhendo informação em estudo autónomo para substanciar o modelo e discutir medidas. Avaliação: apresentação dos trabalhos utilizando o diagrama causal como suporte da narrativa. Horas de contacto: 12h.*

#### **Transformação Digital**

*A avaliação deste módulo será feita através da apresentação de um poster por grupo, em sessão pública. Cada poster deve incluir um exercício de sistematização de uma tecnologia digital, da transformação que provoca e do impacto futuro, de acordo com os temas indicados. Horas de contacto: 12h.*

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

*The curricular unit is organized into three Modules. For the whole curricular unit the groups consist of 5 or 6 students.*

##### **Society**

*This module consists of four themes. Students assist only one themes. The research conducted by the group is presented in the form of a Pecha Kucha. Contact hours: 21h*

##### **Sustainability**

*Building a vision of a sustainable future. Participatory modeling exercise on SDGs in which students develop a causal loop diagram and collect information in autonomous study to substantiate the model and discuss measures. Evaluation: presentation of the works using the causal loop diagram to support the narrative. Contact hours: 12h*

##### **Digital transformation**

*The evaluation of this module will be done through the presentation of one poster per group, in a public session. Each poster must include an exercise in systematizing digital technology, the transformation it causes and the future impact, according to the suggested themes. Contact hours: 12h.*

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

*As metodologias de ensino visam sensibilizar os alunos para os tópicos da disciplina através de uma estratégia de envolvimento dos alunos na compreensão ativa dos vários temas, usando elementos que lhes sejam familiares, nomeadamente filmes, documentários e peças de literatura. Uma vez estabilizados estes elementos, que permitem aos alunos o manuseamento de um conjunto de conceitos básicos, introduzem-se elementos novos que, assim, são acomodados no quadro já sedimentado. Finalmente, toda a estratégia de ensino visa estimular a análise crítica das relações contemporâneas entre ciência, tecnologia, sociedade, transformação digital e sustentabilidade no sentido de estimular a responsabilidade social e ética dos futuros cientistas e engenheiros.*

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

*The teaching method aims at involving students in the topics of the course promoting an active understanding of the various topics, by using familiar knowledge to them in particular movies, documentaries and books. Once these elements are stabilized, thus allowing students to handle a set of basic concepts, we introduce new elements that should be accommodated in the framework already settled. Finally, the whole teaching strategy aims to stimulate critical analysis of the relationship between science, technology, society, digital transformation, and sustainability and the development of a social and ethical consciousness among these scientists and engineers to be.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Peter Singer, One world - the ethics of globalization; New Haven & London: Yale University Press, 2002.  
Manjikian, Mary. Cybersecurity Ethics: an Introduction, Routledge, 2016  
Julian Savulescu e Nick Bostrom, Human Enhancement, Oxford University Press, 2009  
Mimi Sheller, Mobility Justice. The Politics of Movement in an Age of Extremes. London; Brooklyn, NY: Verso, 2018  
Meadows, D. H., Thinking in systems: A Primer. Earthscan. 2008.  
Robert, Costanza, and Kubiszewski Ida, eds. Creating a sustainable and desirable future: Insights from 45 global thought leaders. World Scientific, 2014.  
Aligning the Organization for Its Digital Future, Gerald C. Kane, Doug Palmer, Anh Nguyen Phillips, David Kiron, and Natasha Buckley, MIT Sloan Management Review, July 26, 2016  
Achieving Digital Maturity, Gerald C. Kane, Doug Palmer, Anh Nguyen Phillips, David Kiron, Natasha Buckley, October 01, 2017, MIT Sloan Management Review  
Artigos/Research Papers (ACM DL and other sources).*

### **Mapa IV - Eletrónica**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Eletrónica*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Electronics*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EEC*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

T: 28; PL: 42

**4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

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

Arnaldo Manuel Guimarães Batista - T: 28; PL: 42

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

&lt;sem resposta&gt;

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

*Nesta disciplina inicia-se o estudo de circuitos eletrónicos construídos com dispositivos semicondutores. É introduzido o funcionamento dos componentes semicondutores básicos (diodos, transístores de junção bipolar (TJBs) e de efeito de campo (MOSFETs). Com base nas características elétricas destes componentes, pretende-se que o aluno aprenda a analisar e/ou dimensionar circuitos eletrónicos simples, tais como retificadores de sinal ou amplificadores de baixa frequência. O aluno aprende igualmente a dimensionar amplificadores com arquiteturas multiandar. Por fim, o aluno é confrontado com a análise de circuitos com amplificadores operacionais. O aluno desenvolve a capacidade de analisar e resolver problemas, executar projetos simples, trabalhar em equipa e autonomamente, elaborar relatórios e apresentar os trabalhos.*

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

*The goal of this course is to explain the basic electronic components, such as diodes and transistors (BJTs and MOSFETs). It is required that students learn the electrical characteristics of these components, as well as knowing to implement simple electronic circuits, based on several types of transistors and diodes. The student learns to design multistage amplifiers as well as to analyze and design basic circuits employing operational amplifiers. The student will develop the ability to solve problems, work in a team and autonomously. Students will also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given to the ability of written and oral presentation of the work.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução aos Circuitos Elétricos.**Diodos. Circuitos com diodos: retificadores, estabilizadores e limitadores. O Diodo Zener. O Diodo Zener como estabilizador de tensão.**Transístores de Junção Bipolar: métodos de polarização e modelo de pequenos sinais. Configuração em Emissor Comum, Base Comum e Coletor Comum. Fontes de corrente. Amplificadores multi-andar. Adaptação de Impedância. Fontes de Corrente.**Transístores de Efeito de Campo. MOSFET (Enhancement e Depletion) de canal n e p. Polarização e modelo de pequenos sinais. Amplificadores.**Par Diferencial: polarização e modelo de pequenos sinais.**Introdução ao Amplificador Operacional: Montagem Inversora e não Inversora, Somador, Amplificador de Diferença, Amplificador de Instrumentação, Modo Comum, Slew-Rate.**Circuitos Lógicos CMOS.**Segurança Elétrica de Pacientes.***4.4.5. Syllabus:***Introduction to Electric Circuits.**Diodes. Circuits with diodes. Rectifiers, Stabilizers, Limiting and Clamping Circuits. The Zener diode and applications.**Bipolar Junction Transistor : polarization and small signals model. Common Emitter, Common Base and Common Collector. Current Sources. Multi-Stage Amplifier. Impedance matching.**Field Effect Transistor: MOSFET (Enhancement and Depletion) channel n and p. Polarization and small signal models. Amplifiers.*

*Differential Pair: polarization and small signal model.*

*Introduction to Operational Amplifiers. The inverting and non-inverting configuration. The adder. Difference Amplifier. Instrumentation Amplifier. Common Mode. Slew-Rate.*

*CMOS Logic Circuits.*

*Patient Electric Safety.*

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

*Nas aulas teóricas: depois da exposição teórica da matéria, o docente apresenta um conjunto de exemplos/exercícios que permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.*

*Nas aulas práticas os exercícios executados e propostos abrangem exaustivamente toda a matéria dada exigindo dos estudantes uma maior compreensão dos conceitos e técnicas de projeto de circuito. O contínuo apoio do docente permite ajudá-los a concluírem com sucesso os diferentes problemas propostos. Os alunos desenvolvem a capacidade de resolver problemas e com autonomia.*

*Nas aulas de laboratório os alunos têm contacto com as experiências que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem consolidar os conceitos principais e desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa. Os alunos aprendem também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita dos trabalhos realizados.*

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

*In theoretical classes the lecturer explains the theoretical concepts and then shows some examples/exercises in order for the students to better understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.*

*In the practical classes, the exercises allow the students a greater understanding of the concepts and techniques of circuit design. The continued support of the lecturer helps them successfully complete the different problems proposed. The students develop the ability to solve problems and autonomously.*

*In the laboratory classes the students have contact with experiments that illustrate the course key points and allow them to consolidate the key concepts and develop the ability of teamwork. Students also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention was given for the written presentation of the work.*

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

*Os conceitos teóricos da matéria da UC são explicados pelos professores nas aulas teórico-práticas, sendo depois explicitada a aplicação destes conceitos através de exercícios e exemplos práticos de circuitos.*

*Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Aulas laboratoriais com pré-preparação e elaboração de relatório pelos alunos. Elaboração de projeto final.*

*Avaliação contínua nas aulas práticas, realização de trabalhos laboratoriais com elaboração de relatório experimental, realização de trabalho final laboratorial com discussão, dois testes ou exame final.*

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

*The theoretical concepts of the course syllabus are explained in the theoretical-practical classes and then the application of these concepts is clarified through exercises and practical examples of circuits.*

*Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Laboratorial classes with preparation in advance and report done by the students. Final project (Lab) . Continuous assessment in practical classes, laboratory work with writing report, three tests or final exam.*

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

*Nas aulas teóricas: depois da exposição teórica da matéria, o docente apresenta um conjunto de exemplos/exercícios que permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.*

*Nas aulas práticas os exercícios executados e propostos abrangem exaustivamente toda a matéria dada, exigindo dos estudantes uma maior compreensão dos conceitos e técnicas de projeto de circuito eletrónico. O contínuo apoio do docente permite ajudá-los a concluírem com sucesso os diferentes problemas propostos. Os alunos desenvolvem a capacidade de resolver problemas e com autonomia.*

*Nas aulas de laboratório os alunos têm contacto com as experiências que ilustram os pontos principais da matéria, e que lhes permitem consolidar os conceitos principais e desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa. Os alunos aprendem também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita dos trabalhos realizados.*

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

*In theoretical classes: the lecture explains the theoretical concepts and then shows some examples/exercises in order for the students to better understand the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.*

*In the practical classes: the exercises allow the students a greater understanding of the concepts and techniques of electronic circuit design. The continued support of the lecturer helps them to successfully complete the different problems proposed. The students develop the ability to solve problems and do it autonomously.*

*In the laboratory classes the students have contact with experiments that illustrate the course key points and allow them to consolidate the key concepts and develop the ability of teamwork. Students also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention was given for the written presentation of the work.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Sedra & Smith: Microelectronic Circuits. Oxford University Press*

*Razavi, Fundamentals of Microelectronics, Wiley*

*M. Medeiros Silva, Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos, Fundação C. Gulbenkian*

#### Mapa IV - Biologia Celular B

##### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Biologia Celular B*

##### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Cell Biology B*

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

*B*

##### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*84*

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*T: 10; TP: 14; OT:2*

##### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

##### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

##### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga - T:10; TP:14; OT:2*

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

*<sem resposta>*

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

*O objetivo fundamental desta UC é a aquisição de conhecimentos no que diz respeito à estrutura da célula eucariota, e à função dos principais organelos, bem como à forma de comunicação célula-meio extracelular e célula-célula.*

*Espera-se que no final deste curso os alunos tenham atingido as seguintes competências gerais: i) entender a organização funcional da célula eucariota; ii) caracterizar do p.v. estrutural e funcional os principais organelos celulares; iii) expor os mecanismos envolvidos na comunicação célula-meio extracelular e comunicação célula-célula.*

*Por último, pretende-se o aluno adquira competências de pesquisa de literatura recente sobre temas lecionados e consiga fazer uma exposição e discussão crítica de temas lecionados nas aulas teóricas.*

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

*The main objective of this UC is the acquisition of knowledge regarding the structure of the eukaryotic cell, and the function of the main organelles, as well as the form of cell-extracellular and cell-cell communication.*

*It is expected that by the end of this course students will have achieved the following general competences: i) understand the functional organization of the eukaryotic cell; ii) characterization of structure and function of the main cellular organelles; iii) expose the mechanisms involved in cell-extracellular and cell-cell communication;*

*Finally, the students are expected to acquire research skills of recent literature on topics taught and be able to make an exposition and critical discussion of topics taught in lectures.*

##### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Células procarióticas e células eucarióticas. A célula como unidade fundamental dos tecidos e como unidade de fronteira dos vários organelos.*
- 2. Membrana celular: Estrutura da membrana celular: o modelo do mosaico fluido. Transporte transmembranar.*
- 3. Sistema endomembranoso: retículo endoplasmático liso e rugoso e aparelho de Golgi; estrutura e função. Vias de Controlo de Qualidade*
- 4. Lisossoma: Características estruturais e funcionais. Processos de nutrição e defesa, autofagia, autólise e digestão extracelular. Peroxissoma: Estrutura e função.*

5. *Mitochondria: Constituição estrutural e funcional. Morte celular por apoptose.*
6. *Comunicação celular. Vias de sinalização intracelular. ligandos, recetores celulares e vias de transdução de sinal*
7. *Citosqueleto: microtúbulos, microfilamentos e filamentos intermédios. organização, estrutura e função. Transporte intracelular dependente de proteínas motoras.*

#### 4.4.5. Syllabus:

1. *Eukaryotic and prokaryotic cells. The cell as the fundamental unit of tissues.*
  2. *Cell membrane: structure; membrane transport*
  3. *Endoplasmic reticulum and Golge apparatus; structure and function. Quality control pathways*
  4. *Lisosomes: structure and function; Autophagy and cell digestion. Peroxisosomes: structure and function.*
  5. *Mitochondria: structure and function. Cell death by apoptosis.*
  6. *Cell communication. Intracellular signalling pathways; ligands, receptors and signal transduction pathways*
  7. *Cytoskeleton: organization and function. Cell transport dependent upon molecular motors*
- In TP classes exercises will be solved.*

*In the 2nd part of the TP class, group students will have to solve a proposed problem / challenge, using literature data and their knowledge on the subject. The questions are revealed in TP class and the answers are loaded into moodle by the students.*

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

*Nos pontos 1 e 3-6 do programa os alunos terão bases suficientes para entender a organização funcional da célula eucariota, não só anatomicamente, mas também do p.v. funcional. Nos pontos 3 a 6 serão caracterizados do ponto de vista estrutural e funcional os principais organelos da célula eucariota. Nos pontos 2 e 7 serão expostos diferentes mecanismos de comunicação da célula com o exterior, através da membrana plasmática, e via recetores, e diferentes formas de comunicação célula-célula. Por último, nas aulas teórico-práticas serão analisados e discutidos ensaios que permitirão o contacto com metodologias utilizadas biologia celular, tendo em conta a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos.*

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

*At points 1 and 3-6 of the program students will have sufficient bases to understand the functional organization of the eukaryotic cell, not only anatomically, but also functionally. In points 3 to 6 the main organelles of the eukaryotic cell will be characterized from a structural and functional point of view. At points 2 and 7 different mechanisms of cell-to-exterior communication through the plasma membrane and via receptors and different forms of cell-cell communication will be exposed. Finally, in the practical classes will be analyzed and discussed essays that will allow contact with the methodologies used cell biology, taking into account the application of the theoretical knowledge acquired.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas T são baseadas em livros de texto e artigos científicos recentes . As aulas são na generalidade do tipo expositivo, com recurso a data show.*  
*Nas aulas TP são aplicados os conhecimentos adquiridos nas aulas T através de resolução de exercícios e pesquisa bibliográfica.*  
*Os documentos e os slides relativos a cada aula são fornecidos aos alunos via página moodle da disciplina.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Lectures are based on books and scientific papers, and multi-media facilities are used.*  
*On TP sessions students will have exercises solving moments and bibliographic search.*  
*All documents and slides used in each classe are available on course's moodle page.*

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

*Durante as aulas é fomentada a discussão das matérias lecionadas. Adicionalmente, os estudantes realizam nas aulas teórico-práticas exercícios que ilustram as matérias teóricas lecionadas e interpretam os resultados, o que contribui para a assimilação aprofundada dos conceitos.*

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

*Discussions during the lectures are encouraged. In addition, the students carry out and interpret exercises illustrating aspects of the contents of the lecture component of the course, contributing to a more complete assimilation of the new concepts.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Molecular Cell Biology*

*Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, Amon A, Scott MP*

*7th Ed. WH Freeman & Company, NY, 2012*

*Molecular Biology of the Cell*

*Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P*

*5th Ed. Garland Science, NY, 2007*

*The World of the Cell*

*Hardin J, Bertoni GP, Kleinsmith LJ, ,*

*8th Ed. Benjamin Cummings Publ. Co., 2010*

*The Cell. A molecular Approach*

*Cooper GM, Hausman RE*

*5th Ed. Sinauer Associates Inc., 2009*

*Artigos científicos selecionados*

*Disponibilizados pela docente na página MOODLE da disciplina*

#### **Mapa IV - Introdução aos Biomateriais**

##### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Introdução aos Biomateriais*

##### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Introduction to Biomaterials*

##### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EMt*

##### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

##### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

##### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 28; PL: 28; OT: 6*

##### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

##### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

##### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*João Paulo Miranda Ribeiro Borges - T:28h; PL:28h; OT: 6h*

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

*<sem resposta>*

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

*O objetivo principal desta disciplina é o de fornecer aos alunos os conhecimentos básicos sobre relações estrutura-propriedades dos materiais, com especial ênfase nos materiais usados em aplicações médicas.*

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

*The main goal of the course is to give an insight to materials structure-properties relationship, with emphasis on materials for biomedical applications.*

##### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Classificação dos Materiais. Biomateriais e biocompatibilidade.*
- 2. Metais e Cerâmicos: Estruturas cristalinas; Difração de RX; Defeitos cristalinos;*
- 3. Difusão;*
- 4. Diagramas de fase;*
- 5. Materiais poliméricos;*
- 6. Propriedades mecânicas dos materiais;*
- 7. Materiais compósitos;*

8. *Propriedades elétricas e óticas dos materiais;*
9. *Seleção de materiais para aplicações médicas. Normas e regulamentação.*

#### 4.4.5. Syllabus:

1. *Materials classification. Biomaterials and biocompatibility.*
2. *Metallic and Ceramic materials: Crystal structure and crystal geometry; X-ray diffraction; Crystalline imperfections.*
3. *Diffusion.*
4. *Phase diagrams.*
5. *Polymeric Materials.*
6. *Mechanical properties of materials.*
7. *Composite materials.*
8. *Electrical and optical properties of materials.*
9. *Selection of materials for biomedical applications - Case studies. Regulatory considerations in biomaterials.*

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

*O conteúdo programático apresentado cobre uma gama suficientemente alargada de materiais biocompatíveis (biomateriais) de modo a ilustrar os aspetos relacionados com a aplicação destes em ambiente biológico. É dado enfoque no binómio estrutura-propriedades dos diferentes tipos de materiais de forma a fornecer aos alunos ferramentas para a compreensão das aplicações médicas destes materiais.*

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

*The syllabus presented covers a broad range of biocompatible materials (biomaterials) in order to illustrate the aspects related to the application of these in biological environment. The focus is given on the structure-properties relationship of different types of materials in order to provide students with tools for understanding their medical applications.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Consideram-se dois tipos de aulas: teóricas e de laboratório. As aulas teóricas serão dadas com recurso a “data show” e os estudantes têm acesso a cópia das mesmas na página da disciplina na plataforma Moodle. Os trabalhos de laboratório serão realizados pelos próprios estudantes, sob orientação do docente e focam os diferentes tipos de materiais estudados.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Two types of lessons will be considered: Lectures and laboratory. The lectures will be given using powerpoint slides and students have access to copies of them on the course page in Moodle. The laboratory work will be performed by the students under the guidance of the teacher and focus on the different types of materials covered in the course.*

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

*O ensino tem um carácter teórico e experimental que permitirá aos alunos adquirir e aplicar os conhecimentos no desenvolvimento de novos materiais para aplicações médicas (biomateriais). Nas aulas teóricas a matéria é exposta e são estudados casos o que permitirá a consolidação dos conhecimentos que posteriormente serão postos em prática nas aulas de laboratório. Desta forma, aulas teóricas e de laboratório complementam-se de forma a fornecer uma aprendizagem integrada.*

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

*Teaching has theoretical and experimental components that will allow students to acquire and apply knowledge in developing new materials for medical applications (biomaterials). In lectures the different materials will be studied and case studies will be analyzed which will allow the consolidation of knowledge that will later be put into practice in labs. Thus, lectures and laboratory classes complement each other in order to provide an integrated learning.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- William F. Smith, *Principles of Materials Science and Engineering*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1996
- Buddy D. Ratner et. al (ed), *Biomaterials Science - An introduction to Materials in Medicine*, Academic Press, New York, 1996
- Apontamentos do professor

### Mapa IV - Fisiologia

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Fisiologia*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Physiology*

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

*MED*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 28; PL: 28*

**4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Ricardo Alexandre da Silva Santos Afonso - T:28*

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

*Cláudia Regina Pereira Quaresma - PL:56*

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

*Compreender o funcionamento dos principais sistemas orgânicos, nomeadamente os sistemas cardiovascular, respiratório, nervoso e renal, numa perspetiva fisiológica (i.e., não patológica), bem como dos mecanismos subjacentes à sua regulação. Em particular, o aluno deverá ser capaz de descrever os mecanismos de regulação dos sistemas cardiovascular e respiratório, usados como modelo de regulação fisiológica.*

*O aluno deverá também ser capaz de interpretar o significado funcional dos principais parâmetros fisiológicos.*

*O aluno deverá ainda conhecer os conceitos básicos inerentes à caracterização histológica dos principais tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.*

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

*To understand how the major organic systems work, namely the cardiovascular, respiratory, nervous and renal systems, in a physiological approach (i.e., non-pathological), as well as to understand the regulatory mechanisms underneath. In particular, the student should be capable to describe the regulatory mechanisms of the cardiovascular and respiratory systems, used herein as models of physiological regulation.*

*The student should also be able to interpret the functional meaning of the major physiological parameters.*

*Finally, the student will know the basic concepts related to the histological characterization of the major tissues: epithelial, connective, nervous and muscular.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Caracterização histológica dos tecidos epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. Organização hierárquica do sistema nervoso do ponto de vista anatómico; Princípios básicos da Fisiologia do Sistema Nervoso Central e do Sistema Nervoso Autónomo. Fisiologia do Sistema Cardiovascular. Fisiologia do Sistema Respiratório. Princípios básicos Fisiologia Renal. Contração muscular e controlo neuromuscular.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Histological characterization of epithelial, connective, muscular and nervous tissues. Hierarchic organization of nervous system from an anatomy perspective; basic principles of the Physiology of the central and autonomic nervous systems. Cardiovascular Physiology. Respiratory Physiology. Basic principles of Renal Physiology. Muscular contraction and neuromuscular control.*

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

*O conhecimento de mecanismos fisiológicos e da essência de métodos de avaliação funcional, fornece tanto os conceitos como a terminologia para a comunicação com outras disciplinas médicas e a compreensão de métodos quantitativos usados na caracterização de sistemas orgânicos.*

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

*Knowledge of physiological mechanisms and methods of functional evaluation, provide essential concepts and terminology relevant for the communication across medical and engineering disciplines and an understanding of quantitative analysis methodology applied to physiological systems.*

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

*O ensino da UC de Fisiologia assenta em:*

- Aulas Teóricas: método expositivo, com recurso pontual a demonstrações e/ou discussão de casos clínicos.*
- Aulas Práticas: resolução e análise de problemas, com recurso a simuladores de Fisiologia; discussão de casos clínicos.*

*A avaliação será constituída por duas componentes, Teórica e Prática, sendo que a classificação final resulta da média*

*ponderada entre as duas: 60 % da avaliação Teórica e 40 % da avaliação Prática:*

*Componente teórica (60%): A classificação da componente Teórica será obtida através nota do teste de avaliação individual, realizado na época 1.*

*Componente prática (40%): A avaliação da componente Prática será calculada através das classificações na apresentação do "Seminário de Fisiologia Biomédica" (Trabalho de Grupo).*

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

*The teaching of Physiology is based on:*

- *Theoretical classes: expository method, with occasional use of demonstrations and / or discussion of clinical cases.*
- *Practical classes: problem solving and analysis, using Physiology simulators; discussion of clinical cases.*

*The evaluation will consist of two components, Theoretical and Practical, and the final classification results from the weighted average between the two: 60% of Theoretical evaluation and 40% of the Practical evaluation:*

*Theoretical component (60%): The classification of the Theoretical component will be obtained through a note of the individual evaluation test, carried out in season 1.*

*Practical component (40%): The evaluation of the Practical component will be calculated through the classifications in the presentation of the "Biomedical Physiology Seminar" (Group Work).*

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

*O conhecimento de mecanismos fisiológicos e da essência de métodos de avaliação funcional, fornece tanto os conceitos como a terminologia para a comunicação com outras disciplinas médicas e a compreensão de métodos quantitativos usados na caracterização de sistemas orgânicos.*

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

*Knowledge of physiological mechanisms and methods of functional evaluation, provide essential concepts and terminology relevant for the communication across medical and engineering disciplines and an understanding of quantitative analysis methodology applied to physiological systems.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- *Guyton, AC; Hall, JE (2006). Textbook of Medical Physiology. Elsevier Saunders. Philadelphia.*
- *Costanzo, LS (2013). Physiology. 5th Edition. Elsevier Saunders. Philadelphia.*
- *Ganong, WF (2006). Review of Medical Physiology. McGraw-Hill.*

### **Mapa IV - Eletrofisiologia**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Eletrofisiologia*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Electrophysiology*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EBm*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 28; PL: 28*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Carla Maria Quintão Pereira (regente) - T:24h; PL:28h*

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

Ricardo Nuno Pereira Verga e Afonso Vigário – PL:28h  
Cláudia Regina Pereira Quaresma – T:4h

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

No final desta unidade curricular o aluno deverá:

- Explicar a origem dos sinais eletrofisiológicos.
- Relacionar as características dos sinais fisiológicos com o estado de saúde dos indivíduos.
- Descrever o equipamento de registo de sinais eletrofisiológicos.
- Reconhecer as principais ferramentas de processamento de sinais eletrofisiológicos.

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

At the end of this course students should to:

- Explain the origin of electrophysiological signals.
- Relate the characteristics of electrophysiological signals and the person's health conditions.
- Describe the devices used to record the electrophysiological signals.
- Recognize the main signal processing tools applied to different electrophysiological data.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à eletrofisiologia. 2. Eletroencefalografia 2.1 Atividade elétrica neuronal. 2.2 Origem dos sinais eletroencefalográficos: registos espontâneos e evocados. 2.3 Aquisição de sinais eletroencefalográficos. 2.4 Processamento de sinais eletroencefalográficos. 3. Magnetoencefalografia 3.1 Aquisição dos sinais magnetoencefalográficos. 3.2 Comparação entre os sinais eletroencefalográficos e os magnetoencefalográficos. 4. Eletromiografia 4.1 Atividade elétrica das unidades motoras. 4.2 Aquisição da atividade elétrica dos músculos. 4.3 Processamento de sinais eletromiográficos. 5. Eletrocardiografia 5.1 Atividade elétrica do coração. 5.2 Aquisição da atividade elétrica do coração. 5.3 Processamento dos sinais eletrocardiográficos. 6. Atividade Eletrodérmica 6.1 Relação entre a condutividade elétrica da pele e a atividade das glândulas sudoríparas 6.2 Medição da condutividade elétrica da pele 6.3. Processamento de sinais relativos à atividade eletrodérmica.

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Introduction. 2. Electroencephalography and Magnetoencephalography 2.1 Neural electrical activity 2.2 The origin of the electroencephalogram: spontaneous and evoked potentials. 2.3 Acquiring electroencephalogram. 2.4 Processing electroencephalogram. 3. Magnetoencephalography 3.1 Acquiring magnetic fields of the brain. 3.2 Comparison between electro- and magnetoencephalogram. 4. Electromyography 4.1 Electrical activity of motor unit. 4.2 Acquiring electrical activity of the muscles. 4.3 Processing electromyogram. 5. Electrocardiography 5.1 Electrical activity of the heart. 5.2 Acquiring electrical activity of the heart. 5.3 Processing electrocardiogram 6. Electrodermal activity 6.1 Relation between electrical conductivity of the skin and the sweat glands 6.2 Electrodermal activity monitoring 6.3 Processing electrodermal activity.

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

Para explicar a origem dos sinais eletrofisiológicos: conteúdos principais – 1; 2.1; 2.2; 4.1; 5.1; 6.1.

Para relacionar as características dos sinais fisiológicos com o estado de saúde dos indivíduos: conteúdos principais: 2.2; 4.1; 5.1; 6.1.

Para descrever o equipamento de registo de sinais eletrofisiológicos: Conteúdos principais: 2.3; 3.1; 3.2; 4.2; 5.2; 6.2.

Para reconhecer as principais ferramentas de processamento de sinais eletrofisiológicos: Conteúdos principais: 2.4; 4.3; 5.3; 6.3.

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

To explain the origin of electrophysiological signals: main contents – 1; 2.1; 2.2; 4.1; 5.1; 6.1.

To relate the characteristics of electrophysiological signals and the person's health conditions: main contents – 2.2; 4.1; 5.1; 6.1.

To describe the devices used to record the electrophysiological signals: main contents – 2.3; 3.1; 3.2; 4.2; 5.2; 6.2.

To recognize the main signal processing tools applied to different electrophysiological data. main contents – 2.4; 4.3; 5.3; 6.3.

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas os temas serão discutidos com os alunos de forma essencialmente expositiva, recorrendo aos materiais de apoio que se considerar necessários (quadro, slides, applets, demonstrações práticas).

Nas aulas práticas os alunos deverão preparar um projeto, que lhes permita compreender de uma forma mais aprofundada uma determinada área dos conteúdos lecionados. Avaliação: 2 testes (ou exame final) e 1 projeto. Frequência: Aprovação no projeto e frequência de um mínimo de 2/3 de aulas práticas.

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical lectures will be delivered by the lecturer, using the support materials that are deemed necessary for each topic. These will include the black board, slides, applets, and demonstrations. As practice training, the students will carry out a laboratory project related to one particular subject covered during the course. Evaluation: 2 tests (or final exam) and 1 project. Permission to attend the final exam: succeed on the project, be present at, at least, 2/3 of laboratory lectures.

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

- Para explicar a origem dos sinais eletrofisiológicos: metodologias principais - exposição da matéria.

- Para relacionar as características dos sinais fisiológicos com o estado de saúde dos indivíduos: todas as metodologias de ensino propostas.

- Para descrever o equipamento de registo de sinais eletrofisiológicos: metodologia principal – exposição da matéria, metodologias secundárias - preparação do projeto.

- Para reconhecer as principais ferramentas de processamento de sinais eletrofisiológicos: todas as metodologias de ensino propostas.

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

- To explain the origin of electrophysiological signals: main learning activities – theoretical lectures.
- To relate the characteristics of electrophysiological signals and the individual's health conditions: all proposed learning activities.
- To describe the devices used to record the electrophysiological signals: main learning activity – theoretical lectures, secondary learning activities - project preparation.
- To recognize the main signal processing tools applied to different electrophysiological data: all proposed learning activities.

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- *Bioelectricity: a quantitative approach* (2000) R. Plonsey, R.C. Barr; Kluwer Academic/Plenum Publishers. - *Textbook of medical physiology* (1996) A.C. Guyton, J.E. Hall; Saunders Company. - *Medical Physics and Biomedical Engineering* (1999) B.H Brown, et al; Institute of Physics Publishing. - *Practical Biomedical Signal Analysis Using MATLAB* (2012) K.J. Blinowska, J. Zygierewicz; CRC Press. - *Niedermeyer's Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields* (2011) D.L. Schomer, F. Lopes da Silva; 6th Ed. Lippincott Williams & Wilkins. - *Signal Processing for Neuroscientists: An Introduction to the Analysis of Physiological Signals* (2007) van Drongelen, W.; Academic Press.

**Mapa IV - Biologia Molecular C****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Biologia Molecular C***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Molecular Biology C***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

B

**4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:**

84

**4.4.1.5. Horas de contacto:***T: 10; TP: 14***4.4.1.6. ECTS:**

3

**4.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Sérgio Joaquim Raposo Filipe - T:10h; TP:28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

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

1. Identificar diferentes componentes das unidades celulares.
2. Explicar experiências-chave que permitiram que o DNA tenha sido identificado como o agente determinante para a informação hereditária.
3. Identificar a composição química, a estrutura e a organização do DNA em diferentes organismos.
4. Descrever o processo de replicação (a duplicação de uma molécula de DNA) e identificar os elementos proteicos envolvidos nesse processo.
5. Identificar as ações de agentes mutagénicos numa molécula de DNA e os processos de reparação desta molécula.
6. Explicar o processo de PCR, identificar os componentes envolvidos nesta reação e desenhar sequências de oligonucleotídeos.
7. Descrever a conversão de DNA em mRNA (transcrição) e proteína (tradução) e identificar os elementos envolvidos.
8. Identificar a consequência da mutagénese numa sequência de DNA.
9. Identificar os mecanismos que asseguram a regulação da expressão.

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

1. To identify the different components of cellular units.
2. To explain the key experiences that have allowed DNA to be identified as the determining agent for hereditary information.
3. To identify the chemical composition, the structure and the organization of the DNA molecule in different organisms.
4. To describe the replication process (the duplication of a DNA molecule) and to identify the protein elements involved in this process.
5. To identify the actions of mutagens in a DNA molecule and the repair processes of this molecule.
6. To explain the PCR process, to identify the components involved in this reaction and to define oligonucleotide sequences for this process.
7. To describe the conversion of DNA into mRNA (transcription) and protein (translation) and to identify the elements involved.
8. To identify the consequence of mutagenesis of a DNA sequence.
9. To identify the mechanisms that regulate gene expression.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Componentes moleculares das células e suas funções.
2. Estrutura e composição química dos diferentes ácidos nucleicos.
3. Experiências que demonstraram como o DNA é responsável pela hereditariedade.
4. Caracterização do DNA presente numa unidade celular.
5. Mecanismos usados para a replicação do DNA.
6. Conceito de mutação espontânea e mutação induzida
7. Exemplos de sistemas de reparação de mutações.
8. Processos que as células usam, e sua regulação, para transcrever o DNA em RNA e traduzir RNA em proteína.
9. Resultados da modificação e mutagénese do DNA.
10. Exemplos de transcrição reversa.
11. Controlo da expressão genética.

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Molecular components of cells and their functions.
2. Structure and chemical composition of different nucleic acids.
3. Experiments that demonstrate how DNA is responsible for heredity.
4. Characterization of the DNA present in a cellular unit.
5. Mechanisms used to replicate DNA.
6. Concept of spontaneous and induced mutations.
7. Examples of mutation repair systems.
8. Processes that cells use to transcribe DNA into RNA and translate RNA into protein.
9. Effects of DNA modification and mutagenesis.
10. Examples of reverse transcription.
11. Control of gene expression.

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

Os conhecimentos adquiridos nesta unidade curricular deverão fornecer aos alunos a capacidade de aplicar os conceitos fundamentais de *Biologia Molecular*, teóricos e das metodologias usadas nesta área do conhecimento, no contexto da *Engenharia Biomédica*. Estes conhecimentos em *Biologia Molecular* também deverão permitir a articulação dos conceitos aprendidos com os de outras disciplinas como a *Física*, a *Química*, a *Matemática* e as diferentes *Engenharias* e, deste modo, contribuir para uma melhor compreensão da complexidade dos sistemas biológicos.

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

The knowledge acquired in this course should provide students with the ability to apply the fundamental concepts of theory and methodologies associated with *Molecular Biology*, in the context of *Biomedical Engineering*. This knowledge should also allow the articulation of the concepts learned with those of other disciplines such as *Physics*, *Chemistry*, *Mathematics* and different *Engineering* and, thus, contribute to a better understanding of the complexity of biological systems.

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (1,5 h) para a exposição de matéria da unidade curricular com recurso a diapositivos.  
Aulas teórico-práticas (2 h) para a resolução e/ou discussão de problemas.  
Acesso na página do Moodle a conteúdos com exercícios e apresentações sobre os conteúdos lecionados.

A avaliação será realizada através de dois componentes:

- uma avaliação teórico-prática com um teste escrito com perguntas sobre os conteúdos lecionados nas aulas teóricas e nas aulas teórico-práticas (85% da classificação final) e com classificação arredondada a uma casa decimal.

- uma componente de avaliação sumativa (15% da classificação final), com uma classificação arredondada a uma casa decimal, e efetuada através dos elementos de avaliação propostos nas aulas teórico-práticas.

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes (1.5 h) with slides for presentation of contents of the curricular unit.  
Theoretical-practical classes (2 h) with slides for solving and/or discussing problems.  
Access to contents in the Moodle page with exercises and presentations about the contents that are taught.

The evaluation will have two components:

- a theoretical-practical evaluation with one written test with questions about the contents taught in the theoretical classes and theoretical-practical classes (85% of the final classification) and calculated to one decimal place.

- a summative assessment component (15% of the final grade), with a classification rounded to one decimal place, and carried out through the evaluation elements proposed in the theoretical-practical classes.

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

*O conteúdo programático da unidade curricular fornece aos alunos os conceitos fundamentais de biologia molecular, desde a estrutura dos ácidos nucleicos aos mecanismos subjacentes à expressão dos genes. Os conhecimentos adquiridos durante as aulas teóricas e teórico-práticas devem permitir aos alunos aplicar os conceitos fundamentais para compreender as metodologias experimentais e resolver problemas de biologia molecular.*

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

*The course syllabus provides students with an integrated view of the fundamental concepts of molecular biology from the nucleic acids structure to mechanisms underlying gene expression. The learning during lectures and solving-problem sessions should allow students to apply the key concepts of molecular biology to understand experimental methodologies and to solve problems.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Molecular Biology of the Cell; Alberts et al. ; 6.ª edição (2015). Garland Science, Taylor & Francis Group, New York.*

*Diapositivos e documentos apresentados nas aulas teóricas e nas aulas teórico-práticas que serão fornecidos pelos docentes.*

*Acesso a páginas na internet, de associações como a American Society for Microbiology, Howard Hughes Medical Institute, com conteúdos relacionados com os temas lecionados nas aulas.*

**Bibliografia extra**

*Biologia Celular e Molecular; C. Azevedo, C. E.; 5.ª edição (2012). Lidel, Porto.*

*Molecular Cell Biology; Lodish et al.; 8.ª edição (2016). W. H. Freeman*

*Molecular Biology of Assemblies and Machines; Steven et al.; 1.ª edição (2016) Garland Science*

**Mapa IV - Ótica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Ótica*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Optics*

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

*EF*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 28; PL: 14*

**4.4.1.6. ECTS:**

*3*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Paulo António Martins Ferreira Ribeiro - T:28h; PL:14h*

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

*Yuri Fonseca da Silva Nunes - PL:14h*

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

*Descrever com rigor, conceitos, leis e fenómenos fundamentais relevantes para a ótica.*

*Executar processos de pesquisa documental e estudo orientado para o planeamento e execução de procedimentos.*

*Planear, elaborar e executar procedimentos conducentes a objetivos experimentais.*

*Aplicar os conhecimentos de Ótica e na modelação de fenómenos, processos e mecanismos relacionados. Resolver questões nos domínios da Ótica aplicada, determinando ou medindo grandezas, realizando cálculos e estimativas usando expressões. Elaborar e apresentar, textos descritivos e relatórios, com rigor, clareza e concisão, do ponto de vista da Ótica quando aplicada aos processos e fenómenos relacionados.*

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

*Accurately describe concepts, laws and fundamental phenomena relevant to optics. Run processes of documentary research and oriented study; planning and implement procedures. Plan, develop and implement procedures leading to experimental goals.*

*Apply knowledge of Optics to modeling of phenomena, processes and mechanisms related.*

*Solve issues in the fields of applied optics, determining or measuring quantities, performing calculations and evaluate using expressions.*

*Prepare and submit reports and descriptive texts with accuracy, clarity and brevity, from the point of view of optics when applied to processes and related phenomena.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução: Introdução histórica. Importância sócio-económica atual. O Futuro. Ótica Geométrica: Princípio de Huygens. O raio de luz. Princípios da Ótica Geométrica, Princípio de Fermat. Reflexão e refração. Dispersão. Prisma, lâmina de faces paralelas e fibras óticas. Formação de Imagem. Espelhos plano, parabólico e esférico. Dióptros e lentes delgadas. Complementos de Ótica Geométrica: Associação de lentes. Campo de Visão e pupilas. Instrumentos Óticos. Fibra ótica. Lentes Espessas. Aberrações. Campo eletromagnético e luz: Luz e equações de Maxwell; Irradiância e vetor de Poynting. Polarização. O Espectro eletromagnético. Propagação. Equações de Fresnel Interferências e Difração: Princípio da sobreposição. Coerência. A experiência de Young. Interferência em lâminas e filmes finos. Difração de Fresnel e Fraunhofer. Rede de difração. Difração por abertura circular. Difração por fenda simples. Difração por múltiplas fendas. Radiometria e Fotometria.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Historical Introduction. Current socio-economic importance. The future. Geometric Optics: Huygens Principle. The ray of light. Principles of Geometric Optics, Fermat's Principle. Reflection and refraction. Dispersal. Prism, parallel-sided blade and optical fibers. Image Formation. Flat, parabolic and spherical mirrors. Diopters and thin lenses. Geometric Optics Complements: Lenses Association. Field of View and pupils. Optical instruments. Optical fiber. Thick lenses. Aberrations. Electromagnetic field and light: Light and Maxwell's equations; Irradiation and Poynting Vector. Polarization. The electromagnetic spectrum. Propagation. Fresnel Equations Interference and Diffraction: Principle of superposition. Coherence. Young's experience. Interference in plates and thin films. Fresnel and Fraunhofer diffraction. Diffraction grating. Diffraction by circular openings. Simple slit diffraction. Diffraction by multiple slits. Radiometry and Photometry.*

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

*Nas aulas teóricas introduz-se com rigor, descrição de conceitos, leis e fenómenos do domínio da ótica. Relacionando-os com conhecimentos de ótica na resolução de situações concretas ligadas à atuação nas áreas da Física, das Ciências Biomédicas e da Engenharia. Para o aluno poder executar processos de pesquisa documental e estudos teórico orientados. Do ponto de vista laboratorial são determinadas e medidas grandezas físicas, realizando cálculos e estimativas, usando expressões, grandezas e tabelas. Este procedimento permitirá ao aluno, planejar e executar procedimentos experimentais para aplicações concretas. Habilitando o estudante a manusear equipamentos, dispositivos e componentes óticos, assegurando a sua correta utilização. Bem como elaborar relatórios de trabalhos experimentais e textos descritivos de ótica com rigor, clareza e concisão, usando com eficiência esquemas gráficos, tabelas e resultados com apreciação de incertezas.*

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

*Theoretical courses introduce and describe concepts, laws and phenomena in optics and relate them to optics knowledge to solve real problems related with physics, biomedical and engineering. This allows the student to perform searching processes on documentation and oriented theoretical readings. From the point of view of laboratorial classes, physical quantities are measured, evaluated, in order to do calculations and estimations using expressions and tables. This procedure develops skills to manage equipment, devices and optical components. Certifying the correct material utilization and competence to make reports, using schemes, expressions, graphics, tables, etc.. and show results with uncertainty evaluation.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC de Ótica contempla aulas presenciais de apresentação e exposição de matéria e aulas de atividades experimentais em laboratório. É adotada uma metodologia de ensino centrada na atividade contínua do aluno, nomeadamente através da realização de lições online e atividades experimentais e participação na apresentação dos temas programáticos e resolução de questões. As apresentações são apoiadas por vídeo projeção e demonstrações e simulações sendo sempre enfatizada a componente tecnológica e aplicações. O processo de ensino-aprendizagem apoia-se em plataforma de E-Learning onde são colocadas todas as informações da disciplina, as unidades de aprendizagem, enunciados de atividades experimentais lições no âmbito das unidades de aprendizagem e questionários, vídeos, informações sobre conferências relevantes na área da Ótica, catálogos de fabricantes de componentes e dispositivos para ótica e artigos científicos.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The course of Optics includes classroom presentation and exhibition of matter and of experimental activities classes in optics laboratory. A teaching methodology centered on the ongoing activity of the student is adopted, which includes the completion of online lessons and experimental activities and participation in the presentation of the program topics and problem solving. The classroom presentations are supported by video projection and demonstrations and simulations technological and applications are always emphasized. The teaching-learning process relies on E-Learning platform that posts all the course information, the learning units, lessons, set of experimental activities proposals within the learning units, quizzes, videos, information about relevant conferences in optics, catalogs of optics components and devices manufacturers and scientific articles.*

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

*A metodologia seguida conforma globalmente uma filosofia de Blended Learning e procura quantificar o trabalho dos alunos, permitindo a aplicação do “paradigma de Bolonha”. Os alunos têm obrigatoriamente de se inscrever na plataforma de E.Learning, onde se disponibilizam as regras da disciplina, o programa, as Unidades de Aprendizagem (UA) com os conteúdos programáticos das aulas teóricas presenciais e os documentos guia dos Trabalhos Experimentais (AE) e lições-teste. O processo de ensino-aprendizagem compreende aulas teóricas, apresentação de seminários; aulas práticas de laboratório; conceção, preparação e execução de atividades experimentais execução de lições-teste online. As lições-teste fazem parte das atividades online de execução obrigatória, contribuindo com uma percentagem para a classificação final. As aulas teóricas de 2 horas, são suportadas por apresentações em vídeo-projetor e incluem a realização de simulações, demonstrações experimentais, resolução de questões. Procura-se adotar uma perspetiva pedagógica construtivista. Os conteúdos das aulas teóricas UA, estão agrupados em documentos, também disponibilizados na plataforma em forma de lição. Cada uma destas lições tem associada uma autoavaliação, de execução obrigatória. As sessões experimentais de 1 hora, decorrem em laboratório. Dos trabalhos executados, os alunos apresentam relatórios. Estes trabalhos são classificados e a sua média ponderada corresponderá à classificação do aluno neste item. Os alunos podem ser interrogados individualmente sobre as atividades previstas em cada sessão. As sessões experimentais presenciais, requerem preparação prévia de toda a execução experimental. Para tal são disponibilizados na plataforma documentos, AEs, onde se definem objetivos para as atividades propostas e ajudam a explorar os conteúdos. Ao percorrer esses documentos, o aluno deve consultar todos os tópicos relacionados, tomando notas de enunciados ou expressões, de forma a construir o seu memorando auxiliar para a atividade a executar em laboratório. Assim o aluno terá de desenvolver os procedimentos experimentais, executar montagens fazer medições, otimizar a execução e elaborar relatório científico. A aferição de conhecimentos e competências teórico-práticos adquiridos será aferida através de um teste final a ser realizado na última aula do semestre, que contribui para a classificação final.*

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

*The methodology conforms generally a philosophy of Blended Learning and seeks to quantify students' work, allowing the application of the "Bologna paradigm". Students are compelled to register on the E.Learning platform, where rules, program, Learning Units (UA) with the contents of lectures and documents for preparation of Experimental Activities (AE), online lessons and quizzes are available. The teaching-learning process includes classroom lectures, online lessons with self-assessment quizzes. Classroom lectures of 2 hours are supported by video projector presentations and include simulations, demonstrations, experiments and problem solving. A constructivist educational perspective is adopted. The contents of lectures, organized in the form of UA, are grouped into documents, also available in the platform in the form of lesson-test. Each of these lesson-test has associated a compulsory self-assessment quiz which will contribute partially for the final mark. Experimental sessions of 1 hour are taking place in laboratory. Of work performed, each student presents reports to be evaluated. The weighted average mark of experimental component will correspond to the grade of the student for this item. Students can be asked individually about planned activities in each session. The experimental sessions require previous full preparation. Documents are available on the platform, AEs, with objectives for the proposed experimental activities and assist then to explore the contents. By going through these documents, the student should consult all related topics, taking notes of statements or expressions, in order to build its memorandum to assist the experimental execution in the laboratory. Thus the student will have to develop the experimental procedures, perform experimental assembly, make measurements, optimize performance and develop scientific report. The assessment of knowledge and skills acquired in theoretical-practical classes will be assessed through a final test to be held in the last class of the semester, which contributes to the final grade.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Óptica, Eugene Hecht, F.C.Gulbenkian, 2002*

*Modern Optics, Robert Guenther, Wiley.*

*Optics- 4th Edition - Francis A. Jenkins and Harvey E. White, McGraw-Hill*

*Principles of Optics, Max Born and Emil Wolf, Cambridge,1999*

*Óptica e Fotónica, Mário Ferreira, LIDEL*

*Optics, Eugene Hecht, Schaum's outlines*

*Physics for Scientists and Engineers, Fishbane, Gasiorowicz and Thornton, 2nd Edition, Extended, Prentice Hall*

*Fundamentals of Physics, Halliday / Resnick / Walker , John Willey & Sons, 7th edition*

**Mapa IV - Métodos de Imagem Médica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Métodos de Imagem Médica*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Medical Imaging Methods*

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

*EBm*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

T: 28; PL: 28

**4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

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

Ricardo Nuno Pereira Verga e Afonso Vigário - T: 28h

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

Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira - PL: 28h

Maria Micaela Leal da Fonseca - PL: 28h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam compreender os princípios físicos e as principais características dos seguintes métodos de imagem médica: - Raio X - Tomografia Axial Computorizada (TAC) - Cintigrafia - Tomografia de Emissão de Fóton Único (SPECT) - Tomografia de Emissão de Positrões (PET) - Imagem por Ressonância Magnética Nuclear (MRI) - Ultrassons Em adição, o estudante deverá ter adquirido também conhecimentos básicos de formação e análise de imagem.

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

At the end of the course, the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow to understand the physical principles and main characteristics underlying the formation of the following medical images: - X Ray - Computed Tomography (CT) - Scintigraphy - Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) - Positron Emission Tomography (PET) - Magnetic Resonance Imaging (MRI) - Ultrasounds In addition, the student should have acquired also basic knowledge on digital image formation and analysis.

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

Aquisição de conhecimentos nos processos de aquisição das metodologias mais utilizadas em imagem médica. Em particular, são abordados temas que vão entre os princípios físicos que fundamentam a criação das referidas técnicas de imagem, bem como as características específicas de cada um dos tipos de imagens geradas. Será, também, abordada a importância capital do processamento e reconstrução de imagem, como processo fundamental na criação das mesmas, e com o intuito de as tornar ferramentas de apoio à decisão clínica.

**4.4.5. Syllabus:**

Acquisition of knowledge in acquisition and analysis of the most commonly used types of medical images. In particular, the topics to be addressed will range from the physical principles that underlie the aforementioned imaging techniques, as well as the specific characteristics of each imaging modalities. In addition, the crucial role of signal processing will be mentioned, from an analysis perspective, as well as a reconstruction one. It will be seen as a fundamental process for images to become clinical decision support tools.

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

O conteúdo programático desta cadeira permite aos alunos compreender como a imagem médica é realizada. Para tal, os vários métodos de imagem são apresentados como resultado da fusão de várias áreas do conhecimento: primeiramente, os princípios físicos de interação da radiação com a matéria e a instrumentação necessária à geração das imagens. Em seguida, e apenas de forma ilustrativa, algum processamento de imagem é afluado, com um foco particular nas transformações associadas ao conceito de tomografia. À medida que a especificidade de cada técnica é apresentada de uma forma teórica, esse conhecimento é consolidado nas aulas práticas, não só através da resolução de exercícios específicos a cada técnica, mas também de simulações dos fenómenos físicos e da geração de imagens específicas.

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

The syllabus of this course allows students to understand how medical images are formed. For this purpose the various imaging methods are presented as a result of a merger of several knowledge areas: firstly, physical principles of the interaction of radiation with matter and the instrumentation needed to generate said images. Then, and in a rather illustrative manner, some image processing techniques are mentioned, with a particular emphasis to data transformations associated with the concept of tomography. As the specificity of each technique is presented in a theoretical way, this knowledge is also consolidated in practical classes, not only through exercises specific to each imaging technique, but also through simulations of the physical phenomena underlying the generation of specific images.

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

*Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos dos vários tópicos que fazem parte do programa desta unidade curricular. Para cada um dos tópicos, e sempre que possível, são dados exemplos concretos aplicados à área da Biomédica e Medicina. A avaliação consistirá na realização de dois testes ao longo do semestre, ou num exame de recurso, no fim do mesmo. As aulas práticas têm como objetivo a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos, através da realização de exercícios específicos a cada técnica de imagem. Em adição, é disponibilizado um conjunto de guiões experimentais, com o objetivo de guiar os alunos na modelação de fenómenos físicos que dão origem às imagens médicas. Para a avaliação da componente prática da unidade curricular, os alunos, em grupos de 2 ou 3, apresentam modelos e simulações informáticas, correspondentes a uma das técnicas de imagem estudadas na componente teórica da unidade curricular.*

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

*The theoretical lectures present the grounding concepts for the various topics that are part of the program of this course. For each topic, wherever possible, concrete application examples in the field of Biomedical and Medical are given. Evaluation for this part of the course consists of two tests held throughout the semester, or one exam at the end of the course. In the practical classes, students apply the acquired theoretical knowledge through imaging technique-specific exercises. Also a set of applied topics is given to the students, to guide them in modelling the physical phenomena underlying the generation of the medical images. For the evaluation, students team up in pairs or triplets, and present modelling and simulations corresponding to one of the techniques studied in theory.*

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

*Os objetivos de aprendizagem desta unidade curricular prendem-se com a compreensão dos fenómenos físicos subjacentes a um conjunto de técnicas de imagem médica, muito utilizados em clínica, bem como das diferentes características das mesmas. A componente teórica enquadra claramente cada uma dessas técnicas, enquanto a componente prática permite concretizar os conhecimentos adquiridos. A interligação entre as aulas teóricas e os exercícios práticos permite, por um lado, a compreensão dos parâmetros físicos que influenciam a geração de imagem, em cada tipo de imagem médica. Por outro, através de simulações, a componente prática da unidade curricular contribui ainda para uma solidificação dos conceitos, permitindo ainda ao aluno testar limitações nos seus conhecimentos dos modelos de geração da imagem. A técnica de tomografia (eg, através da transformada de Radon) tem um destaque particular, também na componente prática, uma vez que várias técnicas estudadas na unidade curricular utilizam esse tipo de métodos. Por outro lado, e dada a sua versatilidade e preponderância como auxiliar de diagnóstico, também as imagens por ressonância magnética terão um especial ênfase.*

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

*The learning outcomes for the course are strongly connected with the understanding of the physical principles underlying the generation of a set of medical imaging techniques, as well as their intrinsic characteristics. The theoretical component of the course gives all the required background information regarding the topic of the course, whereas the practical component focuses on applying those concepts, for each of the studied imaging techniques. The interplay between the theoretical and practical exercises allows for a better comprehension of the physical phenomena responsible for the generation of each type of image. On the other hand, through simulations, the practical component of the course contributes to strengthening the understanding of each image technique, while allowing the student to test the limits of her/his understanding of the generative imaging model. The tomographic technique (eg, through the Radon Transformation), is particularly studied, also in the practical component of the course, as it is at the basis of various imaging techniques studied in the course. Furthermore, and acknowledging its versatility and growing preponderance as a diagnostic support tool, also Magnetic Resonance Image applications will have a clear emphasis.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- *An Introduction to the Principles of Medical Imaging; Chris Guy and Dominic Ffytche; Imperial College Press – London, 2000*
- *Fundamentals of Medical Imaging (2nd Ed.); Paul Suetens; Cambridge University Press, 2009*
- *Medical Imaging Systems; A. Maier, S. Steidl, V. Christlein and J. Hornegger (Eds.); Springer Open (from Lecture Notes in Computer Science), 2018*
- *Medical Physics: Imaging; Jean Pope; Heinmann Educational Publishers – Oxford, 1999*
- *Magnetic Resonance Imaging: Physical and Biological Principles (4th Ed.); Stewart Carlyle Bushong and Geoffrey Clarke; Elsevier Health Sciences, 2015.*

### **Mapa IV - Mecânica Quântica**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Mecânica Quântica*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Quantum Mechanics*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*F*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 42; TP: 28*

**4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***José Paulo Moreira dos Santos - T:42h; TP:28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Mauro Guerra - TP:28h**Pedro Manuel Duarte Gonçalves Amaro - TP:28h**Jorge Cunha Machado - TP:28h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências na:*

- *descrição de sistemas físicos com dimensões da ordem de grandeza dos átomos e moléculas;*
- *interpretação de resultados experimentais que envolvam a interação de partículas e radiação eletromagnética com sistemas físicos com dimensões da ordem de grandeza dos átomos e moléculas;*
- *resolução de equações diferenciais de segunda ordem do tipo da equação de Schrödinger, quer do ponto de vista analítico, que do ponto de vista numérico.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competencies in the:*

- *description of physical systems with dimensions of the order of magnitude of atoms and molecules;*
- *interpretation of experimental results involving the interaction of electromagnetic radiation with particles and physical systems with dimensions of the order of magnitude of atoms and molecules;*
- *analytical and numeric resolution of differential equations of second kind similar to the Schrödinger equation.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução Histórica**Introdução à Mecânica Quântica**A equação de onda**A matemática da Mecânica Quântica**Os postulados da Mecânica Quântica**Estudo de sistemas simples unidimensionais**Dispersão de partículas e penetração de barreiras**Sistemas de partículas**A equação de Schrödinger para sistemas tridimensionais**O momento angular**Estados quânticos de sistemas tridimensionais**Métodos de aproximação – teoria das perturbações**Correcção aos valores da energia do átomo de hidrogénio***4.4.5. Syllabus:***Historical introduction**Introduction to Quantum Mechanics**The wave equation**The mathematics of Quantum Mechanics**The postulates of Quantum Mechanics**Study of unidimensional simple systems**Particle scattering and barrier penetration**Systems of particles**The Schrödinger equation in three dimensions**Angular momentum**Quantum states in three dimensions**Methods of approximation - perturbation theory**Corrections to the energy values of the hydrogen atom***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Na primeira parte do semestre é apresentado o contexto histórico que conduziu ao surgimento da Mecânica Quântica, nomeadamente as experiências que produziram resultados não explicados pela teoria dita clássica, assim como as primeiras tentativas de descrição dos referidos fenómenos, de onde se destaca a teoria de Bohr. Seguidamente são introduzidos os conceitos matemáticos que alicerçam a Mecânica Quântica, nomeadamente o espaço de Hilbert.*

*Na segunda parte do semestre são discutidos os postulados da Mecânica Quântica, ao que se segue a respetiva aplicação no estudo de sistemas unidimensionais representativos, tais como o poço de potencial e a barreira de potencial. Como preparação*

*para a discussão de sistemas tridimensionais, é dada especial atenção ao momento angular. Posteriormente é estudado o átomo de hidrogénio e sistemas com mais do que uma partícula. No final, são introduzidos os métodos não analíticos utilizados na resolução da equação de Schrödinger.*

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

*In the first part of the semester is presented the historical context that led to the emergence of quantum mechanics, namely the experiences that have produced results that were not explained by the classical theory, as well as the first attempts of description of these phenomena, where stands the Bohr theory. Afterwards, they are introduced the mathematical concepts underpinning quantum mechanics, namely the Hilbert space.*

*In the second part of the semester is discussed the postulates of quantum mechanics, to which follows its application in the study of representative one-dimensional systems, such as the potential well and potential barrier. In preparation for the discussion of three-dimensional systems, special attention is given to the angular momentum. Thereafter it is studied the hydrogen atom and systems with more than one particle. At the end of the course are introduced the non-analytical methods used in solving the Schrödinger equation.*

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

*A unidade curricular está dividida numa componente teórica e numa componente prática de problemas.*

*As aulas teóricas decorrem em 2 sessões semanais de 1,5h e incluem discussão e resolução no âmbito de uma avaliação contínua.*

*Nas aulas teórico-práticas de laboratório são discutidos e resolvidos problemas com o objetivo de acompanhar os assuntos lecionados nas aulas teóricas e de desenvolver competências na formulação de problemas.*

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

*The course is divided into lectures and a practical component of problems.*

*The theoretical lectures take place in two weekly sessions of 1.5 hours each, which include discussion of problems*

*In the theoretical-practical classes are discussed and resolved problems with the objective of monitoring the subjects taught in the lectures and to develop skills in problem formulation.*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, que incluem a discussão de problemas. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). O acompanhamento dos alunos nas aulas teóricas é testado por meio de questionários sobre a matéria dada na própria aula e nas horas de atendimento.*

*As componentes práticas necessárias para atingir e sedimentar os objetivos de aprendizagem são lecionadas nas aulas de problemas, através da resolução e discussão de problemas representativos. A frequência obrigatória das aulas laboratoriais pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.*

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

*The theoretical components needed to achieve the learning objectives are taught in lectures, which include discussion of problems. The acquisition of knowledge is assessed in written tests (tests / exams). The monitoring of students in lectures is tested through questionnaires given on the matter in the classes.*

*The practical components necessary to achieve and consolidate the learning objectives are taught in classes of problems by solving problems and discussing representative. The mandatory frequency of these classes aims to ensure that students follow the subjects.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Apontamentos da disciplina fornecidos pelo docente.*

*F. Duarte Santos, A. Amorim, J. Batista, Mecânica Quântica, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2008.*

*W. Greiner, Quantum mechanics: an introduction, Springer-Verlag, Berlin, 1994.*

*S. Gasiorowicz, Quantum Physics, 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York, 1996.*

*C. Cohen Tannoudji, B. Diu et F. Laloë, Quantum mechanics, John Wiley & Sons, 1991.*

*J. P. Santos e M. F. Laranjeira, Métodos Matemáticos para Físicos e Engenheiros, Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2004.*

### **Mapa IV - Projeto em Engenharia Biomédica**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Projeto em Engenharia Biomédica*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Project in Biomedical Engineering*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EBm*

**4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***84***4.4.1.5. Horas de contacto:***T: 14; PL: 28***4.4.1.6. ECTS:***3***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Cláudia Regina Pereira Quaresma (regente) - T: 14h; PL: 28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Carla Maria Quintão Pereira - PL: 28h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o aluno deverá:*

- *ser capaz de identificar, descrever e intervir em algumas áreas de aplicação da Engenharia Biomédica;*
- *ser capaz de integrar uma equipa pluridisciplinar onde existam profissionais de saúde;*
- *ser capaz de pesquisar e investigar autonomamente em algumas áreas da Engenharia Biomédica;*
- *adquirir conhecimentos e aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto que o estudante desenvolva.*

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

- *Identify, describe and develop project work in Biomedical Engineering field.*
- *Integrate a multidisciplinary team, including health professionals.*
- *Work autonomously both bibliographic research and in integration of the information therein.*
- *Acquire specific knowledge on the subject area and some technical skills in the specific area of his/her project.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***Os conteúdos programáticos específicos dependem dos seminários que decorram nesse ano e do projeto concreto escolhido pelo estudante.***4.4.5. Syllabus:***The concrete syllabus depends on the seminars that take place in the year and on the specific project chosen by the student.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Não aplicável.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Not applicable.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Nas aulas serão aplicadas as seguintes metodologias:*

- *Expositiva e demonstrativa;*
- *Realização de um projeto em ambiente clínico;*
- *Trabalho de grupo com apresentação em sala de aula.*

*Avaliação: Resumos dos seminários e 1 projeto.**Frequência: Aprovação no projeto e frequência de um mínimo de 2/3 de aulas práticas.***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***The theoretical lectures will be delivered by the lecturer, using the support materials that are deemed necessary for each topic. These will include the black board, slides, applets, and demonstrations. As practice training, the students will carry out a laboratory project related to one particular subject covered during the course.**In the classes of the course the following methodologies will be applied:*

- \**Expository and demonstrative;*
- \**Development of a project in a clinical context;*
- \**Group work with presentation in the classroom.*

*Evaluation: Summaries of seminars and 1 project.*

*Permission to attend the final exam: succeed on the project, be present at, at least, 2/3 of laboratory lectures.*

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

*Para identificar, descrever algumas áreas da atuação da Engenharia Biomédica: metodologias principais - exposição da matéria.*

*- Para intervir em algumas áreas de aplicação da Engenharia Biomédica: metodologias principais - realização de um projeto em ambiente clínico*

*- Para integrar uma equipa pluridisciplinar onde estejam profissionais de saúde de diferentes áreas: metodologias principais - realização de um projeto em ambiente clínico*

*- Para adquirir conhecimentos e aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto que o estudante desenvolva: metodologias principais - realização de um projeto em ambiente clínico*

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

*To identify, describe some areas of action of Biomedical Engineering: main methodologies - exposition of the subject.*

*- To intervene in some areas of application of Biomedical Engineering: main methodologies - implementation of a project in clinical environment;*

*- To integrate a multidisciplinary team where are health professionals from different areas: main methodologies - implementation of a project in clinical environment;*

*- To acquire knowledge and specific technical skills in the concrete area of the project develop by the student: main methodologies - implementation of a project in clinical environment.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Não aplicável/Not applicable.*

**Mapa IV - Probabilidades e Estatística D**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Probabilidades e Estatística D*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Probability and Statistics D*

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

*M*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP: 42; PL: 14*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Manuel L. Esquível – TP:42h; PL:28h*

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

*<sem resposta>*

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

*O objetivo da unidade curricular é proporcionar ao aluno uma base sólida de conhecimentos elementares de Probabilidades e Estatística que constituem uma ferramenta indispensável à tomada de decisão em situações de incerteza. Esta aquisição de conhecimentos deverá municiar os alunos de uma capacidade de aquisição futura de conceitos mais avançados que surjam no seu percurso de formação académica e/ou profissional.*

*No final da unidade o aluno terá adquirido competências que lhe permitam:*

*- Conhecer e compreender os elementos básicos da teoria e do cálculo das probabilidades*

- Descrever as principais distribuições probabilísticas de variáveis discretas e contínuas e aplicá-las na descrição de fenómenos aleatórios
- Inferir sobre parâmetros populacionais com base em distribuições amostrais
- Construir modelos estatísticos que permitam estabelecer uma relação funcional entre variáveis
- Saber trabalhar com um software estatístico.

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

*The aim of the course is to teach the basic concepts of probability and statistics. The students will be prepared to handle the requirements during their professional activities that concern probabilities and statistics. With regard to probabilities, the goal is for students to develop skills to formulate problems concerning the results of random observations. Students should also be able to handle statistical techniques and be familiar with a statistical software package, in order to analyse parameters of a population, e.g. to be able to use linear regression as a first approach to model real data.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Teoria das Probabilidades
2. Variáveis aleatórias e suas distribuições de probabilidade
3. Momentos de variáveis aleatórias
4. Vetores aleatórios
5. Teorema Limite Central
6. Noções elementares de estatística
7. Estimação pontual e intervalar
8. Testes de hipóteses
9. Regressão linear simples

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to the theory of probability.
2. Random variables and their distributions.
3. Moments of random variables.
4. Random vectors.
5. Central limit theorem.
6. Basic notions of statistics.
7. Point and interval estimation.
8. Hypothesis testing
9. Simple linear regression

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

*A componente de Probabilidades, que compreende os conteúdos programáticos 1 ao 5, destina-se a dar a conhecer as ferramentas probabilísticas fundamentais a um bom acompanhamento dos conceitos e resultados estatísticos. Cumprem-se assim os dois primeiros objetivos de aprendizagem.*

*Na componente de Estatística (conteúdos programáticos 6 ao 10) apresentam-se as técnicas estatísticas clássicas e de aplicação mais frequente nos problemas de inferência. Com estas matérias, pretende-se transmitir a forma de raciocínio sobre questões estatísticas, possibilitando um razoável acompanhamento e compreensão de outras técnicas mais complexas. Cumprem-se assim os dois últimos objetivos de aprendizagem.*

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

*The Probabilities component, which comprises syllabi 1 to 5, is intended to achieve understanding of the fundamental probabilistic tools for a good understanding of the concepts and results of statistics. This fulfils the first two objectives of the curricular unit.*

*The Statistics component (syllabi 6 to 10) presents the classic and most frequently used statistical techniques in inference problems. With this component, the students should be able to follow-up and understand other more complex techniques. This fulfils the last two objectives of the curricular unit.*

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- O método de ensino utilizado nesta unidade curricular pode ser resumido como se segue:*
- Os temas são introduzidos através de uma exposição oral detalhada dos conteúdos da Unidade Curricular utilizando, sempre que possível, exemplos de aplicação à matéria a ser lecionada. Pretende-se também motivar no aluno o interesse pelo estudo desta matéria. A exposição oral é feita tradicionalmente no quadro com apoio de "slides".
  - Seguidamente são propostos e corrigidos exercícios e são tiradas dúvidas que tenham resultado do estudo dos alunos.
  - Ao longo do semestre são realizadas provas de avaliação contínua.

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- The teaching method used in this course can be summarised as follows:*
- The topics are introduced through an oral presentation detailing the contents of the course using, where possible, examples of applications of the subject matter. It is also intended to motivate the student's interest in the study of this matter. The oral presentation is given traditionally using a black board, supplemented with "slides".
  - Following this, exercises are given and corrected. Also, raised doubts by the students are clarified.
  - Throughout the semester continuous evaluation tests are applied.

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

*As aulas são de carácter teórico-prático o que à partida permite uma ligação estreita e imediata entre os conceitos teóricos e a sua aplicabilidade.*

*Os alunos têm um contacto de 4h semanais com a disciplina, repartidos por dois períodos de 1h30m de aulas teórico-práticas*

complementados com uma hora de contacto para resolução de exercícios.

Na primeira parte da aula introduzem-se os conceitos teóricos com a ilustração de exemplos práticos, sempre que possível. Na segunda parte complementa-se a aprendizagem com a resolução de exercícios. Desta forma, os alunos têm uma visão integrada dos tópicos lecionados, fomentam o espírito crítico e o trabalho em grupo. Para que a visão integrada dos tópicos se vá mantendo ao longo do funcionamento da unidade é exigida a frequência das aulas.

O trabalho em aula é complementado com a resolução de exercícios propostos. Os alunos têm um apoio adicional no seu estudo quer com material de suporte ("sildes" e sebenta da matéria teórica, exames e testes resolvidos), quer com horários de atendimento, ambos disponíveis na página web da unidade curricular.

O cumprimento dos objetivos é avaliado de uma forma contínua ou por exame em época de recurso.

A forma contínua passa pela realização de dois testes. No primeiro teste avalia-se se os conceitos probabilísticos foram apreendidos. Garante-se assim a base para a introdução dos conceitos estatísticos. O segundo teste avalia as competências adquiridas ao nível da estatística.

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

*Hands-on theoretical classes are used, allowing an immediate connection between theoretical concepts and their applicability. Students have 4 hours contact with the unit each week, divided into two periods of 1h30m each for expository classes plus 1 hour for problem solving.*

*In the first part of the class the theoretical concepts are introduced. The second part focused on problem solving. This way, the students have an integrated view of the topics taught, fostering critical thinking and teamwork. Class attendance is required for an integrated vision of the topics.*

*The class work is supplemented with practical exercises. Students have access to additional supporting material such as overhead sheets and past examination materials, and can request additional dedicated time, both available on the course's webpage.*

*The achievement of the objectives is assessed through continuous evaluation as well as through a final exam.*

*The continuous evaluation is done in two parts. The first test evaluates whether the probabilistic concepts have been learned, or in other words if the first two unit objectives have been achieved. This ensures the foundation for the introduction of the statistical concepts. The second test assesses the acquired statistics skills.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Guimarães, R.C. & Cabral, J.A.S. (2007), Estatística, McGraw-Hill.*

*Montgomery, D.C. & Runger, G.C. (2011), Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley.*

*Paulino e Branco (2005). Exercícios de Probabilidade e Estatística. Escolar Editora.*

*Pedrosa, A.C. & Gama, S.M.A. (2004), Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística, Porto Editora.*

*Ross, S.M. (2014). Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Academic Press, 5th Edition.*

### Mapa IV - Programa de Introdução à Investigação Científica em Engenharia Biomédica

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programa de Introdução à Investigação Científica em Engenharia Biomédica*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Undergraduate Research Opportunities Program*

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

*EBm*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Trimestral/Trimester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*80*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*OT:7*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Jorge Alexandre Monteiro de Carvalho e Silva - OT:7h*

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

*<sem resposta>*

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

*O Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação, em projetos de investigação científica coordenados por docentes e investigadores da faculdade. Através do programa, o estudante que dele participe deverá ter contacto com práticas de investigação científica e adquirir conhecimento do modo de funcionamento de projetos de investigação.*

*Desenvolverá aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, e competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia.*

*Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto em que o estudante esteja envolvido.*

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

*The Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in research projects developed by academic staff of the faculty.*

*Through UROPs, the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge of how research projects work. The student will develop skills in presenting and explaining research results, and transferable skills of working in teams, oral and written communication, and independent learning.*

*Depending on the specific project chosen by the student, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills in the project area.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.*

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

*Não aplicável.*

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

*Not applicable.*

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

*A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação de estudantes em projetos de investigação, no âmbito do Programa de Introdução à Investigação Científica. Cada entrada nessa lista deverá apresentar o projeto em que o estudante será enquadrado, um plano de trabalhos sumário, e o orientador científico. O estudante escolhe a participação num dos projetos da lista. Havendo vários estudantes interessados numa mesma participação, cabe ao orientador científico escolher o estudante a participar. O estudante cumpre o plano de trabalho ao longo do semestre, com especial incidência no período entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte, tendo durante esse período orientação tutorial. A avaliação é feita por relatório final das atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação do orientador, de avaliação contínua que este tenha feito do trabalho ao longo do semestre.*

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

*The scientific committee of the study cycle keeps a list of UROP offers, for the participation of students in research projects. Each entry in the list must present the research project in which the student will be integrated, the work plan for the student, and the name of the scientific supervisor. The student chooses one of the UROP's offers. If several students choose the same offer, it is up to the supervisor to select one of the students. The student carries out the work plan along the semester, with special incidence in the period between the end of exams and the beginning of the next semester. The assessment is made by a final report, describing the activities and results obtained. The assessment can be complemented with further information collected by the supervisor during the activities.*

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

*A existência de uma oferta atualizada de participação em projetos de investigação científica permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades de investigação. Sendo esta oferta sempre, necessariamente, integrada em projetos de investigação em curso na faculdade, sob a coordenação de docentes ou investigadores, projetos esses que envolvem equipas de investigação, é oferecida ao estudante a oportunidade de trabalho em equipa. Do contacto com a equipa de investigação, que durante o período intercalar (entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte) será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de investigação da equipa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas essas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do docente orientador. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.*

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

*The existence of an up-to-date list of UROP offers allows interested students to participate in real research activities carried out by academic staff of the Faculty. Given that the offer must be integrated in ongoing research projects, carried out by teams of researchers, it is guaranteed that the student will work in a team, and necessarily given the opportunity to develop skills of teamwork. From the contact with the research team, which during the intercalary period (between the end of exams and the beginning of the next semester) will be daily or close to daily, the student will get to know scientific research practices of the project. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student in independent learning, with supervision. The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.  
Depends on the specific project chosen by the student.*

#### **Mapa IV - Programa de Introdução à Prática Profissional em Engenharia Biomédica**

##### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Programa de Introdução à Prática Profissional em Engenharia Biomédica*

##### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Undergraduate Practice Opportunities Program*

##### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EBm*

##### **4.4.1.3. Duração:**

*Trimestral/Trimester*

##### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*80*

##### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*OT:7*

##### **4.4.1.6. ECTS:**

*3*

##### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

##### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Cláudia Regina Pereira Quaresma - OT:7h*

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

*<sem resposta>*

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

*O Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação académica, em atividades em ambiente empresarial. Através do programa, o estudante que dele participe terá contacto com trabalhos de engenharia, no dia a dia, numa empresa. Tomará conhecimento do modo de funcionamento de projetos de engenharia em ambiente empresarial. Desenvolverá competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia. Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do trabalho que o estudante desenvolve na empresa.*

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

*The Undergraduate Practice Opportunities Program (UPOP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in practical activities in non-academic environment. Through UPOPs, the student will have contact with the daily activities of engineering projects in a company. By this contact, the student gets to know how engineering projects develop, in practice. (S)he is expected to develop transferable skills in working in teams, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific work developed by the student in the company, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills relevant to the placement.*

##### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.*

##### **4.4.5. Syllabus:**

*The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.*

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

*Não aplicável.*

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

*Not applicable.*

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

*A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação em projetos em ambiente empresarial, no âmbito do PIPP. Cada entrada na lista apresenta o nome da empresa, o projeto em que é enquadrado, um plano de trabalhos sumário, o período em que as atividades são desenvolvidas, e os orientadores na empresa e científico.*

*O estudante escolhe um dos projetos da lista. Havendo vários interessados numa mesma participação, cabe ao orientador na empresa escolher o estudante a participar. O estudante cumpre o plano de trabalho com orientação tutorial, no período designado, devendo esse período, em princípio, coincidir com o período entre o final dos exames e o início do semestre seguinte. As atividades de PIPP podem também ser consideradas como parte de estágios mais alargados (e.g. estágios de Verão). A avaliação é feita por relatório onde o estudante descreve as atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação dos orientadores colhida no decurso do trabalho.*

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

*The scientific committee of the study cycle keeps a list of UPOP offers, for the participation of students in projects in nonacademic environment. Each entry in the list has the name of the company, the project in which the student will be integrated, the work plan, the period in which the activities take place, and the names of the supervisor in the company and the scientific supervisor. The student chooses one of the UPOP's offers. If several choose the same offer, it is up to the supervisor in the company to select the student. The student carries out the work plan with supervision, in the designated period, which in principles is the period between the end of exams and the beginning of the next semester. UPOP projects can also be considered as part of larger internships in a company (e.g. summer internships). The assessment is made by a final report, where the student describes the activities, and can be complemented with information collected by the supervisors during the period.*

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

*A formação da lista de ofertas no âmbito no Programa de Introdução à Prática Profissional, selecionadas pela comissão científica do curso permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades em ambiente empresarial. Através dessa seleção, é garantido que as atividades do estudante, supervisionadas pelo orientador, são integradas em equipas na empresa. Do contacto com a equipa e orientador na empresa, que durante o período das atividades será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de trabalho de engenharia da empresa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas estas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do orientador científico. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.*

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

*The UPOP offers, selected by the scientific committee, allow interested students to participate in real projects carried out in non-academic environment. Through the selection process it is guaranteed that the activities of the student will be integrated in teams in the company. From the contact with the team, and with the supervisor in the company, which will be daily or close to daily, the student will get to know the work practices of the company in engineering projects. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student with independent learning, with supervision from the academic supervisor. The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.  
Depends on the specific project chosen by the student.*

**Mapa IV - Biomecânica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Biomecânica*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Biomechanics*

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

*MED*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 14; PL: 14*

**4.4.1.6. ECTS:**

*3*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Valentina Borissovna Vassilenko (Regente) - T:14 h, PL:28 h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Nesta UC serão introduzidos os conceitos e os formalismos da Biomecânica e apresentados modelos mecânicos, físicos e matemáticos, enquadrados com exemplos de aplicações e aulas laboratoriais. Pretende-se que, no final da UC, os alunos demonstrem possuir bases para a compreensão e aplicação dos principais modelos de Biomecânica que permitem descrever, simular e prever comportamentos dos mecânicos, nomeadamente no estudo de movimento e articulações, propriedades mecânicas de ossos, contração dos músculos esqueléticos, lisos e cardíaco. Os alunos devem ser capazes de resolver problemas de aplicação dos modelos mecânicos, conhecer e dominar equipamento experimental Biopac, utilizado nas aulas laboratoriais para fins de aquisição de sinais fisiológicos e fazer a sua interpretação.*

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

*In this course will be introduced the concepts and formalisms of Biomechanics and will be presented mechanical, physical and mathematical models with examples of applications and laboratory classes. It is intended that at the end of the course, students demonstrates the bases for the understanding and application of key models used in Biomechanics and resulting equations, particularly in the study of movement and joints, mechanical properties of bones, contraction of skeletal, smooth and cardiac muscles. Students should be able to solve problems applying biomechanical concepts and models, acquire the knowledge to use experimental equipment Biopac used in laboratory classes for the purpose of acquiring physiological signals and make their correct interpretation.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Teóricas: 1. Introdução à biomecânica; 2. Cinemática e Cinética. Cálculos cinemáticos. 3. Biomecânica do movimento das articulações. 4. Propriedades mecânicas dos tecidos. Relações Stress/Strain; Viscoelasticidade. 5. Biomecânica da contração muscular. Teoria do deslizamento dos filamentos; Equação de Hill; Eletromiografia 6. Biomecânica do Coração. Músculo cardíaco; ECG e atividade cardíaca.*

*Aulas laboratoriais: 1.Eletromiografia I 2.Eletromiografia II 3.ECG*

**4.4.5. Syllabus:**

*Lectures: 1.Introduction to Biomechanics 2. Kinematics and Kinetics. Kinematic calculus from the experimental data 3.Biomechanics of Motion and Joints 4. Mechanical properties of tissues. Relationship Stress / Strain; Viscoelast 5. Biomechanics of muscle contraction. Sliding filament theory; Motor unit; Hill equation; Electromyography 6. Heart Biomechanics. Cardiac muscle; ECG and heart activity.*

*Laboratory sessions: 1.Electromyography I 2.Electromyography II 3.ECG*

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

*O conteúdo programático apresentado cobre as principais temáticas da Biomecânica em aplicação ao corpo humano. Os conceitos e os formalismos fundamentais da Biomecânica e as equações resultantes são explicados, discutidos e exemplificados. Os conteúdos proporcionam também uma introdução aos métodos de modelação física e matemática, utilizados em Biomecânica, nomeadamente no estudo de movimento e articulações, propriedades mecânicas de ossos, contração dos músculos esqueléticos, lisos e cardíaco. Igualmente, são introduzidos aos alunos bases de alguns métodos de diagnóstico utilizados em medicina, o que é muito importante para Engenharia Biomédica. Os conteúdos programáticos desta disciplina servem também como introdução às disciplinas específicas no curso de pós-graduação em Engenharia Biomédica.*

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

*The syllabus covers the major themes presented in Biomechanics in application to the human body. The fundamental concepts and formalisms of Biomechanics and the resulting equations are explained, discussed and exemplified. Content also provide an introduction to physical and mathematical modelling and methods used in biomechanics, especially in the study of motion and joints, mechanical properties of bone, contraction of skeletal, smooth and cardiac muscles. Also, students can learn bases of some diagnostic methods used in medicine, which is very important for Biomedical Engineering. The syllabus of this course also serves as an introduction to the specific disciplines in postgraduate course in Biomedical Engineering.*

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

*O ensino é composto por três componentes:*

*- Aulas teóricas (TEOR), onde os conceitos fundamentais da cadeira são transmitidos, exemplificados e discutidos.*

*- A componente prática (PRAT), que prevê realização de 3 trabalhos laboratoriais. Esta componente consiste em aprendizagem de medição de sinais fisiológicos do corpo humano por meio de equipamento Biopac, analisar e interpretar os resultados obtidos.*

*- O seminário (SEM) que consiste na elaboração de um trabalho escrito sobre um tema proposto por professor.*

*A componente prática e seminário são realizados por grupos de dois alunos.*

*Cada componente é avaliado na escala de 20, com os pesos na nota final indicados:*

*TEOR - 60% PRAT - 30% SEM – 10%*

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

*Teaching consists in three components:*

- Lectures (TEOR), where the fundamental concepts of the chair are transmitted, exemplified and discussed.
- Practical component (PRAT) that consists on performing of 3 laboratory sessions. This component provides learning of measurements of physiological signals of the human body by Biopac equipment, as well as analyse and interprets the results.
- Seminar (SEM) which consists of preparation of work on a topic proposed by Professor. The PRAT and SEM are performed by groups of two students.

*Each component is evaluated in scale of 20, with the weights in the final grade as follows:*

*TEOR - 60% PRAT - 30% SEM - 10%*

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

*O ensino tem um carácter teórico-prático que permitirá aos alunos desenvolver e aplicar o raciocínio científico e adquirir habilitações práticas sobre os principais tópicos da Biomecânica. Os conceitos e os formalismos fundamentais são lecionados nos conteúdos teóricos da disciplina, explicados e discutidos nos exemplos apresentados, bem como particularizados em séries de problemas originais, que foram desenvolvidos por Regente da disciplina. Uma forte componente das aulas laboratoriais permite aprofundar os conteúdos teóricos e adquirir habilitações práticas em medição dos sinais fisiológicos em vivo, aprender o equipamento Biopac e o software para o tratamento de dados, saber analisar os sinais e interpretar os resultados obtidos. É de frisar, que todos os trabalhos laboratoriais são baseados em métodos de diagnóstico utilizados em medicina, o que é muito importante para Engenharia Biomédica. O seminário que consiste na elaboração de trabalho escrito sobre um dos tópicos da disciplina, destina-se a ajudar a sedimentar os conceitos básicos que o aluno aprendeu ao longo da disciplina e aplicá-los na abordagem de um assunto complementar ao programa.*

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

*The teaching has a theoretical / practical character that will allow students to develop and apply scientific knowledge and acquire practical skills on the main topics of biomechanics. The fundamental concepts and formalisms of the discipline are given in the theoretical contents of the discipline, explained and discussed in the examples presented, as well as particularized in series of original problems, which were developed by the discipline's Regent. A strong component of the laboratory classes allows students to deepen the theoretical contents and acquire practical skills in measurements of the physiological signals in vivo, learn Biopac equipment and data processing software, know how to analyse the signals and interpret the results obtained. It should be noted that all laboratory work is based on diagnostic methods used in medicine, which is very important for Biomedical Engineering. The seminar's written work on one of the topics of the discipline is intended to help settle the basic concepts that the student has learned throughout the course and apply them in a matter complementing of the main program.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*1. Slides de Biomecânica e Hemodinâmica - Valentina Vassilenko, FCT/UNL; 2.Fung, Y. C. Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, 2nd ed., 1993, ISBN: 978-0-387-97947-2; 3.B.H.Brown, et.al. Medical Physics and Biomedical Engineering ; 4.Panjabi, M.M. and White A.A. "Biomechanics in the Musculoskeletal System", 1st. ed., Churchill Livingtone , 2001; 5. Seeley, T.D.Stephens, P.Tate Anatomia e Fisiologia, Lusodidacta, 2001; 6. www.fct.unl.pt à Biblioteca à e-Books à The Biomedical Engineering Handbook; Vol.1, 2nd Edition,Ed.J.D.Bronzino, CRC Press LLC, 2000; 7. Biomechanical Systems: Techniques & Applications, Vol. I Computer Techniques and Computational Methods in Biomechanics; Vol. III, Musculoskeletal Models & Techniques; 8. Séries de problemas de Biomecânica – Valentina Vassilenko, FCT/UNL; 9. Guiões do Trabalhos Práticos - Valentina Vassilenko, FCT/UNL*

### **Mapa IV - Hemodinâmica**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Hemodinâmica*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Hemodynamics*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EBm*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T: 14; PL: 14*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*3*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Valentina Borissovna Vassilenko (Regente) - T:14h, PL:28h*

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

*<sem resposta>*

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

*Nesta unidade curricular serão introduzidos os conceitos e os formalismos da Hemodinâmica, enquadrados com exemplos de aplicações em medicina e aulas laboratoriais com equipamento Biopac. Pretende-se que, no final da disciplina, os alunos demonstrem compreender bases teóricas e aplicação dos principais modelos de Hemodinâmica utilizados e equações da dinâmica de fluidos aplicados, nomeadamente, no estudo das propriedades dos vasos sanguíneos e movimento de sangue, atividade cardíaca e descrição do sistema cardiovascular. Os alunos devem ser capazes de resolver problemas de aplicação dos modelos hemodinâmicos, conhecer e dominar equipamento experimental utilizado nas aulas laboratoriais para fins de aquisição de sinais fisiológicos e fazer a sua interpretação do ponto de vista de fenómenos de hemodinâmica.*

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

*In this discipline will be introduced the concepts and formalisms and equations of Hemodynamics with examples of medical applications and the laboratory classes on Biopac equipment. It is intended that at the end of the course, students demonstrates the bases for the understanding and application of key models used in Hemodynamics and resulting equations, particularly in the study of properties of blood vessels and fluid dynamics, as well as cardiac activity and description of cardiovascular system. Students should be able to solve problems applying hemodynamic models, acquire the knowledge to use experimental equipment used in laboratory classes for the purpose of acquiring physiological signals and interpret them from the point of view of hemodynamic phenomena.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução à Hemodinâmica Pressão hidrostática Atividade cardíaca e Pressão Arterial Medição da Pressão Arterial 2. Propriedades dos fluidos. Reologia do sangue Fluidos Newtonianos e Não-Newtonianos~ Reologia do sangue; Modelo de Casson; Efeito de Fahraeus-Linquist 3. Equações da Dinâmica dos Fluidos Equação da continuidade Conservação do momento e energia Equações de Navier-Stokes 4. Modelos de circulação Características dos vasos sanguíneos Modelos de Poiseulle Fluxo Laminar vs Turbulento Modelo resistivo Propagação do fluxo pulsado Modelo de Frank 5. Tubos ramificantes e bifurcações Modelos, Lei do Cubo Aulas laboratoriais: 1. ECG 2. Medição da Pressão Arterial 3. ECG & Pulso 4. Sons Cardíacos.*

**4.4.5. Syllabus:**

*1. Introduction to Hemodynamics Hydrostatic pressure; Cardiac activity and blood pressure; Measurement of Blood Pressure 2. Properties of the Fluids. Rheology of Blood Intrinsic properties of the fluids Newtonian & Non-Newtonian fluids; Rheology of Blood; Casson's model; Fahraeus – Linquist effect. 3. Equations of Fluid Dynamics Continuity equation; Conservation of momentum and energy; Navier- Stokes equation. 4. Models of Blood Circulation Models of Poiseulle; Resistive model; Propagating pulsed flow Model of Frank 5. Branching tubes Models; Cube Law. Laboratory sessions: 1. Blood Pressure Measurements 2. Pulse and Pressure 3. Heart Sounds.*

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

*O conteúdo programático apresentado cobre as principais temáticas da dinâmica dos fluidos em aplicação ao corpo humano, em particular Hemodinâmica. Os conceitos e os formalismos fundamentais da Hemodinâmica e as equações resultantes são explicados, discutidos e exemplificados Os conteúdos proporcionam também uma introdução aos métodos de modelação e modelos utilizados em Hemodinâmica, nomeadamente no estudo da dinâmica de flúidos, propriedades dos vasos sanguíneos e modelação do sistema cardiovascular. Igualmente, alunos podem aprender bases de alguns métodos de diagnóstico utilizados em medicina, o que é muito importante para Engenharia Biomédica. Os conteúdos programáticos desta disciplina servem também como introdução às disciplinas específicas no curso de pós-graduação em Engenharia Biomédica.*

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

*The syllabus covers the major themes of Fluid dynamics in application to the human body, particularly, the Hemodynamic. The fundamental concepts and formalisms of Hemodynamic and the resulting equations are explained, discussed and exemplified. Content also introduce to modelling methods and models used in Hemodynamic, especially in the fluid dynamics, properties of blood vessels and cardiovascular system modelling. Also, students can learn bases of some diagnostic methods used in medicine, which is very important for Biomedical Engineering. The syllabus of this course also serves as an introduction to the specific disciplines in postgraduate course in Biomedical Engineering.*

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

*O ensino é composto por três componentes:*

- Aulas teóricas (TEOR), onde os conceitos fundamentais da UC são transmitidos, exemplificados e discutidos.*
  - A componente prática (PRAT), que prevê realização de 3 trabalhos laboratoriais. Esta componente consiste em aprendizagem de medição de sinais fisiológicos do corpo humano por meio de equipamento Biopac, analisar e interpretar os resultados obtidos.*
  - O seminário (SEM) que consiste na elaboração de um trabalho escrito sobre um tema proposto pelo professor. A componente prática e seminário são realizados por grupos de dois alunos.*
- Cada componente é avaliado, com os pesos na nota final indicados: TEOR - 60% PRAT - 30% SEM – 10% Cada um destes elementos de avaliação é cotado até 20 valores.*

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

*Teaching consists of three components:*

- Lectures (TEOR), where the fundamental concepts of the chair are transmitted, exemplified and discussed.*

- *The practical component (PRAT) that consists on performing of 3 laboratory sessions. This component provides learning of measurements of physiological signals of the human body by Biopac equipment, as well as analyse and interprets the results. - The Seminar (SEM) which consists of preparation of written work on a topic proposed by Professor. The PRAT and SEM are performed by groups of two students. Each component is evaluated, with the weights indicated in the final grade: TEOR - 60% PRAT - 30% SEM - 10% Each of these elements of assessment is quoted to 20.*

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

*O ensino tem um carácter teórico-prático que permitirá aos alunos desenvolver e aplicar o raciocínio científico e adquirir habilitações práticas sobre os principais tópicos da Hemodinâmica. Os conceitos e os formalismos fundamentais são lecionados nos conteúdos teóricos da disciplina, explicados e discutidos nos exemplos apresentados, bem como particularizados em séries de problemas originais, que foram desenvolvidos por Regente da disciplina. Uma forte componente das aulas laboratoriais permite aprofundar os conteúdos teóricos e adquirir habilitações práticas em medição dos sinais fisiológicos em vivo, aprender o equipamento Biopac e o software para o tratamento de dados, saber analisar os sinais e interpretar os resultados obtidos. É de frisar, que todos os trabalhos laboratoriais são baseados em métodos de diagnóstico utilizados em medicina, o que é muito importante para Engenharia Biomédica. O seminário que consiste na elaboração de trabalho escrito sobre um dos tópicos da disciplina, destina-se a ajudar a sedimentar os conceitos básicos que o aluno aprendeu ao longo da disciplina e aplicá-los na abordagem de um assunto completar ao programa.*

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

*The teaching has a theoretical / practical character that will allow students to develop and apply scientific knowledge and acquire practical skills on the main topics of hemodynamic. The fundamental concepts and formalisms of the discipline are given in the theoretical contents of the discipline, explained and discussed in the examples presented, as well as particularized in series of original problems, which were developed by the discipline's Regent. A strong component of the laboratory classes allows students to deepen the theoretical contents and acquire practical skills in measurements of the physiological signals in vivo, learn Biopac equipment and data processing software, know how to analyse the signals and interpret the results obtained. It should be noted that all laboratory work is based on diagnostic methods used in medicine, which is very important for Biomedical Engineering. The seminar's written work on one of the topics of the discipline is intended to help settle the basic concepts that the student has learned throughout the course and apply them in a matter complementing of the main program.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*1. Slides de Hemodinâmica - Valentina Vassilenko, FCT/UNL; 2.B.H.Brown, et.al. Medical Physics and Biomedical Engineering; 3. M.Zamir "The physics of pulsatile flow", Springer-Verlag, 2000; 4. Seeley, T.D.Stephens, P.Tate Anatomia e Fisiologia, Lusodidacta, 2001; 5. www.fct.unl.pt à Biblioteca à e-Books à The Biomedical Engineering Handbook; Vol.1, 2nd Edition,Ed.J.D.Bronzino, CRC Press LLC, 2000; 6. Biomechanical Systems: Techniques & Applications, Vol. II, Cardiovascular Techniques; Vol. IV, Biofluid Methods in Vascular & Pulmonary Systems; 7. Séries de problemas de Biomecânica e Hemodinâmica – Valentina Vassilenko, FCT/UNL; 8. Guiões do Trabalhos Práticos – Valentina Vassilenko, FCT/UNL..*

### Mapa IV - Física Atómica e Molecular

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Física Atómica e Molecular*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Atomic and Molecular Physics*

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

*F*

#### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral/Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*T: 42; TP: 14; PL: 14*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

#### 4.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira - T:21h*

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

*José Paulo Moreira dos Santos - T:21h; TP:7h*  
*Filipe Ferreira da Silva - TP:7h; PL:14h*  
*Paulo António Martins Ferreira Ribeiro - PL:14h*

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

*No final da unidade é esperado que os estudantes consigam:*

- *Relacionar os conhecimentos aprendidos da interação de partículas/radiação com a matéria.*
- *Identificar as características físicas de interação num problema.*
- *Formular o conjunto de abordagens necessárias à resolução de um problema com base na identificação do ponto anterior.*
- *Perante um problema ter capacidade crítica para avaliar o resultado obtido bem como as suas unidades.*
- *Ter adquirido capacidade e autonomia na interpretação e resolução de um problema.*

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

*At the end of the lecture course, students are expected to:*

- *relate the fundamental and applied concepts which involve the interaction of particles/radiation with matter.*
- *identify the physical formulation of a given problem.*
- *identify the physical properties needed to obtain a final value, according to the formulation above.*
- *face a problem with capability of assessing the final result and units.*
- *have gained capability to deal on their own with the interpretation and solving of a problem.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Aulas teórico-práticas e de resolução de problemas:*

- *Interações – interpretações clássica e quântica*
- *Átomos hidrogenóides*
- *Átomos polieletrónicos*
- *Estrutura molecular*

*Aulas práticas de laboratório:*

*Efeito Fotoelétrico*  
*Difração de Elétrões*  
*Descargas em gases*  
*Experiência de Franck-Hertz*  
*Raios-X*  
*Espetrometria de massa*  
*Ressonância Paramagnética Eletrónica*

**4.4.5. Syllabus:**

*Lectures and problems solving:*

- *Interactions – classical and quantum interpretation*
- *Hydrogen-like atoms*
- *Many electrons atoms*
- *Molecular structure*

*Laboratory demonstration:*

*Photoelectric Emission*  
*Electron Beam Diffraction*  
*Gas discharges*  
*Franck-Hertz experiment*  
*X-rays*  
*Mass spectrometry*  
*Electron Spin Resonance*  
*Electron Paramagnetic Resonance*

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

*O cap. 1 aborda questões fundamentais das interações entre partículas do ponto de vista da abordagem clássica e da mecânica quântica . O cap. 2 é dedicado à revisão das características próprias do átomo de hidrogénio e dos átomos hidrogenóides, enquanto que o cap. 3 cobre os átomos polieletrónicos. Tal só é possível depois de se ter compreendido claramente o cap. 2. Finalmente, o último capítulo refere-se às propriedades da estrutura molecular desde as moléculas diatómicas homonucleares até às mais complexas como unidades elementares de DNA/RNA. Os conteúdos programáticos são lecionadas no sentido dos casos mais elementares até aos mais complexos.*

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

*Chap. 1 deals with afundamental issues on particles interactions from the classical and quantum mechanicval point of view. Chap. 2 allows a revision on the hydrogen atom and the hydrogen-like atoms, whereas chap. 3 is devoted to many electrons atoms. Such is only possible to address if a full comprehension on the previous chapter was achieved. Finally, the last chapter deals with the molecular structure covering from homonuclear molecules to more complex such as the DNA/RNA nucleotides. The contents are delivered on a bottom-up approach.*

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

*Alun@s sem frequência:*

*Frequência: com a presença em 2/3 das aulas práticas (P) que não sejam momentos de avaliação e nota prática (NP)  $\geq$  a 10 valores.*

*T e TP: A nota da componente teórica (NT) é obtida em dois testes (NT1 e NT2) ou exame (NE), e a nota final obtida por:  $NT = 0,5 NT1 + 0,5 NT2$  ou  $NT = NE$*

*A componente teórico-prática (NTP) é de entrega e resolução de problemas. A assiduidade a estas aulas é obrigatória.*

*Aprovação: Para ter aprovação à cadeira é necessário ter frequência  $\geq$  10 valores e  $NT \geq$  10 valores. A nota final, arredondada às unidades, é obtida por:  $NF = 0,6 NT(NE) + 0,1 NTP + 0,3 NP$ .*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Students with no lab information:*

*They have to attend at least 2/3 of the lab demonstrations (P) that are not evaluation processes and obtain a final mark (NP) higher or equal to 10 out of 20.*

*Lectures: The final mark (NT) is obtained through two tests (NT1 and NT2) or exame (NE), where the final mark is obtained as:  $NT = 0.5 NT1 + 0.5 NT2$  or  $NT = NE$*

*Problems solving (NTP) are mandatory.*

*Approval: For the lab demonstrations the final mark has to be  $\geq$  10 out of 20 and  $NTP \geq$  10 out of 20. The final mark, in units, is calculated as:*

*$NF = 0.6 NTP(NE) + 0.1 NTP + 0.3 NP$*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional dos docentes nas aulas práticas e horários de atendimento de alunos, caso se justifique. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas de laboratórios através da observação e análise de alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte prática das provas escritas e nos trabalhos de laboratório. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria e a interliguem com as noções aprendidas na componente teórica.*

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

*The theoretical deliverables are provided in the lectures with extra support from the demonstration labs and proper time allocated for tutorial training. Students are evaluated on these performances through written tests/exams. Students skills are acquired in lectures and demonstration labs. In the former the contents are analysed and discussed with problem's solving, whereas in the latter through contact with particular experimental devices allowing to touch and get to know physical phenomena. The evaluation process in both components is achieved through written examination and laboratory demonstration evaluation process. The lab component allows to guarantee a special additional training so that students performance can be enhanced through multiple interlink between theory and practice.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Física Atómica - J. P. Santos, 2019
- Physics of Atoms and Molecules – B. H. Bransden and C. J. Joachain, 2nd Ed., Prentice Hall, 2003
- Introduction to the Structure of Matter – J. J. Brehm and W. J. Mullin, Wiley, 1989
- Física Quântica – Eisberg e Resnick, Elsevier, 1979
- Atomic and Molecular Collisions – H. Massey, Taylor & Francis, 1979
- Molecular Quantum Mechanics – P. W. Atkins and R. S. Friedman, 3rd Ed., Oxford, 1997
- Modern Atomic Physics – B. Cagnac, J. C. Pebay-Peyroula, The Macmillan Press, 1975
- Perspectives of Modern Physics – A. Beiser, McGraw-Hill Int. Ed., 1988
- Quantum States of Atoms, Molecules, and Solids – M. A. Morrison, T. L. Estle, N. F. Lane, Prentice Hall, 1976
- Physical Chemistry – P. W. Atkins, Oxford, 1990

### Mapa IV - Física Nuclear e Radiações

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Física Nuclear e Radiações*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Nuclear Physics and Radiations*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EBm***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T: 28; PL: 28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***João Duarte Neves Cruz – T:28h; PL:28h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Micaela Leal da Fonseca – PL:28h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam: - Compreender a constituição e estrutura do núcleo atómico, as propriedades e interações mútuas entre nucleões, e o modo como a sua organização determina as propriedades dos núcleos; a radioatividade, declínios alfa, beta, gama; interação da radiação eletromagnética e de partículas carregadas com a matéria; os efeitos biológicos da radiação; proteção radiológica. - Ser capaz de executar cálculos, nomeadamente de radioatividade e de deposição de energia na matéria. - Conhecer e manipular fontes e detetores de radiação, eletrónica de processamento e aquisição de dados.*

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

*The approval in this curricular unit implies that the student has acquired skills to: - Understand the structure of the nucleus, the properties and mutual interaction between nucleons and the way their organization determines the nuclei properties; radioactivity; alpha, beta and gamma decays; interaction of electromagnetic radiation and charged particles with matter; biological effects of radiation; radiological protection. - Apply the concepts by performing exercises namely of radioactivity and energy deposition in matter. - Being familiar with radiation detection, involving different kind of detectors, the associated electronics and data acquisition.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Radiação: Origem natural e artificial da radiação ionizante; Interação da radiação eletromagnética e de partículas carregadas com a matéria; Efeitos da radiação sobre a matéria, incluindo matéria biológica; Detecção de radiação. Radioatividade: Tipos de declínio radioativo; Conceitos e leis do declínio radioativo: criação e destruição de atividade; sequência de desintegrações; equilíbrios. Dosimetria: Conceitos de dosimetria. Unidades de medida de radiações e dosimetria. Propriedades e modelos nucleares: raio nuclear, distribuição de carga e de nucleões; massa, energia de ligação, fórmula semi-empírica de massa, referência ao modelo em camadas e modelos coletivos do núcleo. Declínio alfa: energética e informação experimental; Espetrometria alfa. Declínio beta: energética e informação experimental; Espetrometria beta. Declínio gama: energética; Regras de seleção e conversão interna; Espetrometria gama.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Radiation: Natural and artificial origins of ionizing radiation; interaction of electromagnetic radiation and charged particles with matter; induced effects, including biological effects; radiation detection. Radioactivity: Types of decay; concepts and laws of radioactivity; creation and destruction of activity; sequence of decays; equilibria. Dosimetry: Concepts of dosimetry. Units of radiation measurement and dosimetry. Nuclear properties and models: nuclear radius, charge and nucleon distributions; mass and binding energy, mass semi-empirical formula; reference to the shell and collective models of the nucleus. Alpha Decay: energetics and experimental information; alpha spectrometry. Beta decay: energetics and experimental information; beta spectrometry. Gamma decay: energetics; selection rules and internal conversion; gamma spectrometry.*

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

*A unidade curricular pretende providenciar uma visão abrangente da estrutura e propriedades nucleares, nomeadamente as suas interrelações no que diz respeito aos efeitos das estabilidades e instabilidades nucleares (declínios radioativos) nas transformações nucleares e emissão de radiações. Quer do ponto de vista teórico, quer laboratorial, cobre-se ainda o estudo da interação da radiação com a matéria. Relativamente aos declínios radioativos e espectrometrias insiste-se na capacidade de fazer estimativas e efetuar cálculos simples, contribuindo para uma melhor apreensão e capacidade de aplicação dos*

*conceitos, bem como a capacidade de utilizar fontes, instrumentação e equipamentos, compreender e interpretar os dados e resultados produzidos.*

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

*The aim of this unit is providing a broad vision of the nuclear structure and properties, namely in relation to the effects of the nuclear stability and instability (radioactive decay) in the nuclear transformations and emission of radiation. Both theoretical and laboratorial classes, the study includes the interaction of radiation with matter. In relation to radioactivity and spectrometries there is a focus on the capacity to perform quick (yet sufficiently accurate) first estimates and simple calculations in order to guarantee a better understanding and application of the concepts, while developing of the ability to use sources, instrumentation and equipments, and understand and being able to interpret data and results.*

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

*O método de ensino compreende duas componentes complementares, que envolvem dois tipos de aulas: teóricas e práticas de laboratório. Teóricas: aulas de apresentação com discussão crítica, encorajando-se a intervenção dos alunos. Dois testes de avaliação intervalados ao longo do semestre, sobre as matérias em curso, permitem avaliar os alunos e acompanhar a evolução da sua aprendizagem. Práticas: em subgrupos de 2-3 elementos realizam-se 4-5 trabalhos práticos em laboratório com manipulação e disposição de fontes e instrumentação nuclear, com recolha e interpretação de dados, e resposta a questões colocadas sobre fundamentação e interpretação. É feito um teste prático sobre os trabalhos e conceitos associados.*

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

*The teaching method comprises two complimentary components, involving two kinds of classes: theoretical (classroom) and practical (laboratory). Theoretical classes are focused on the presentation and critical discussion, encouraging active participation by the students. Two evaluation tests are done along the term, to assess students learning and comprehension. Practical classes in the laboratory involve groups of 2-3 students performing work with radioactive sources and nuclear instrumentation, engaging in data collection and interpretation, being required to report and answer questions on base knowledge and interpretation of elementary nuclear physics issues. A test based on these reports is done by the end of the semester.*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, que incluem a resolução de problemas tipo. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes laboratoriais necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são dadas nas aulas de laboratório, em que a compreensão dos conceitos e a sua integração, nomeadamente ao nível da deteção de radiações e espectrometrias, são aprofundadas, através de manipulação e utilização de fontes e equipamentos. A avaliação destas competências é assegurada por relatórios de grupo de 2 alunos e um teste laboratorial.*

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

*The theoretical components needed for the learning goals are given in theoretical lectures, which include the resolution and discussion of some typical problems. The acquisition of knowledge is assessed in the tests/exams. The laboratorial components are given in laboratory sessions, where the learning process is strengthened, namely in relation to radiation detection and spectrometries, by the handling and use of radioactive sources, detectors and nuclear electronics. This component is assessed with group (of 2 students) reports and laboratorial test.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Nuclear Physics – Principles and Applications, John S. Lilley, John Wiley & Sons, New York (2005), ISBN 0-471-97936-8  
Introductory Nuclear Physics – Kenneth S. Krane, John Wiley & Sons, New York (1988), ISBN 0-471-85914-1  
Radiation Detection and Measurement, 3rd ed. – Glenn F. Knoll, John Wiley & Sons, New York (2000), ISBN 0-471-07338-5  
Física Nuclear – Theo Mayer-Kuckuk, ed. Calouste Gulbenkian, Lisboa (1979), ISBN 972-31-0598-5  
Introdução à Física Atómica e Nuclear, Vol. II – L. Salgueiro e J.G. Ferreira, ed. Univ. Lisboa (1975).*

### **Mapa IV - Sistemas de Informação Médica**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistemas de Informação Médica*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Medical Information Systems*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EBm*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*Semestral/Semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP: 28; PL: 28*

**4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**4.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

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

José Manuel Fonseca - TP:28h; PL:56h

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

&lt;sem resposta&gt;

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

*Dotar os alunos de conhecimentos sobre a organização de informação médica, a criação e exploração de ferramentas de análise de dados e suporte ao diagnóstico, o fácil e eficiente acesso à informação e a partilha dessa informação entre entidades médicas, os standards de registo eletrónico de doente, as técnicas básicas de criação de bases de dados clínicos, os princípios básicos de Internet e da sua influência na prestação de saúde, as possibilidades da telemedicina e respetivo suporte técnico e as diversas técnicas de implementação de sistemas de apoio à decisão.*

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

*To endow the students with knowledge about the organization of medical information, the creation and exploration of data analysis tools and computer aided diagnosis, the easy and efficient access to the information and the sharing of this information between medical entities, the standards for electronic health record, the basic techniques for the creation of clinical databases, the basic principles of the Internet and its influence in healthcare, the telehealth techniques and the design of decision support systems.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

Comunicação entre computadores

- Comunicação série
- Comunicação paralela
- Redes de dados

Tecnologias para desenvolvimento de sistema online

- HTML
- PHP
- Bases de dados (SQL)

Sistemas de apoio à decisão

- Dedução, abdução e indução
- Lógica e probabilidades
- Teorema de Bayes
- Classificadores Bayesianos
- Classificadores de vizinhança
- Árvores de decisão
- Redes neuronais
- Algoritmos genéticos
- Classificadores difusos

Standards de representação de dados clínicos

Sistemas de informação para partilha de dados clínicos

Segurança de dados

A ética nos sistemas de informação

A Internet e a saúde

**4.4.5. Syllabus:**

Computer communication

- serial communication
- parallel communication
- data networks

Online systems technology

- HTML
- PHP
- Data bases (SQL)

Decision support systems

- Deduction, abduction and induction
- Logic and probabilities
- Bayes Theorem
- Bayesian classifiers
- Nearest neighbour classifiers
- Decision trees
- Neural networks
- Genetic algorithms
- Fuzzy classifiers

*Data representation standards for medical information  
 Medical information sharing  
 Data security  
 Ethical issues on medical information systems  
 Internet and health*

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

*As aulas teórico-práticas apresentam os conceitos que são usados na implementação prática efetuada nas aulas práticas da disciplina. A coordenação entre as aulas TP e as aulas PL é efetuada através de reuniões regulares dos docentes de forma que os temas sejam abordados na TP sempre imediatamente antes da sua implementação ser sugerida nas aulas práticas. A avaliação é baseada em dois testes e dez questionários semanais no Moodle que avaliam a componente teórica e um projeto prático, normalmente um sistema online de média complexidade dotado de um classificador automático desenvolvido em grupo com discussão no final. Os alunos têm ainda que entregar um relatório individual de resposta aos guiões apresentados nas aulas PL.*

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

*The theoretical-practical classes present the concepts that are used in the practical classes of the course. The coordination between theoretical-practical and practical classes is carried out through regular meetings of the teachers so that the themes are addressed in the theoretical sessions always immediately before their implementation is suggested in the practical classes.*

*The evaluation is based on two tests and ten weekly questionnaires in Moodle that evaluate the theoretical component and a practical project, usually an online system of medium complexity with an automatic classifier developed by groups of students (no more than three) with discussion at the end. Students must also submit an individual response report to the scripts presented in practical classes for the various automatic classifiers. It can therefore be said that students have full opportunity to apply in practice the concepts presented in theoretical-practical classes.*

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

*As aulas teórico-práticas fazem a introdução dos conceitos e apresentam problemas que são resolvidos na aula com a participação dos alunos. Nas aulas práticas da primeira metade do semestre, os alunos desenvolvem pequenos projetos que servem de base ao projeto de um sistema de informação médica online. Na segunda metade do semestre os alunos vão abordar semanalmente a construção de classificadores automáticos.*

*O projeto da unidade curricular médica serve para os alunos fazerem a consolidação dos conceitos teóricos introduzidos ao longo da disciplina. Neste caso são apresentados os requisitos de um sistema para armazenamento e consulta de informação médica que inclui um módulo de apoio à decisão e os alunos deverão projetar e implementar uma aplicação online que cumpra estes requisitos. Os questionários semanais no Moodle obrigam os alunos a seguir a matéria ao longo da lecionação sendo normalmente muito bem recebidos pelos estudantes.*

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

*Lectures introduce the concepts and present problems that are solved in the classroom with students participation. In practical classes the first half of the semester students develop small projects that include the design of an online medical information system. In the second half of the semester, students will learn how to build automatic classifiers using different techniques.*

*The design of an online medical information system serves for students to consolidate the theoretical concepts introduced over the course. Here are presented the requirements of a system for storage and retrieval of medical information that includes a decision support module and students will design and implement an online application that meets these requirements. Weekly questionnaires in Moodle oblige students to continuously follow the material throughout their teaching and are normally very well received by students.*

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

*Os objetivos da disciplina passam por dotar os alunos de conhecimentos para avaliarem e planearem sistemas de informação médica, e com capacidade de desenvolverem projetos nesta área que envolvam aplicações online e sistemas de apoio à decisão. Como tal, a componente experimental da disciplina, em que os alunos desenvolvem os seus próprios projetos de software e constroem classificadores automáticos de suporte aos sistemas de apoio à decisão, garantem a experimentação essencial para que a aprendizagem se faça de uma forma efetiva, dotando os alunos de conhecimentos e auto-confiança necessárias para que estes possam vir a assumir a responsabilidade de desenvolverem os seus próprios projetos.*

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

*The objectives of the course are to provide students with the knowledge to plan and evaluate medical information systems, and the ability to develop projects in this area involving online applications and decision support systems. As such, the experimental component of the course, in which students develop their own software projects and build automatic classifiers for decision support, is essential to ensure that learning is done in an effective way by providing the students with knowledge and self-confidence necessary for them to take the responsibility for their own development projects.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Enrico Coiera (2003). "The Guide to Health Informatics"-2nd Edition. Oxford University Press.  
 J.van Bemmel, M.A. Musen, Mark A. Musen (Eds). "Handbook of Medical Informatics". Springer Verlag.*

## **4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem**

### **4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:**

*Ao longo do ciclo de estudos são utilizadas várias metodologias de ensino e aprendizagem que não só possibilitam aos alunos a aquisição de conhecimentos, mas que fomentam a procura de soluções, e a análise crítica de resultados. As dinâmicas introduzidas na sala de aula promovem não só o papel ativo dos estudantes na sua aprendizagem, mas também a sua autonomia gradual. Ou seja, para além do tradicional método expositivo são também utilizados métodos interativos de demonstração prática e discussão, e a realização de projetos, que, por um lado, favorecem a resolução de problemas e o raciocínio dedutivo, e por outro estimulam a criatividade, a iniciativa e a autonomia dos estudantes. Em muitas das unidades curriculares está prevista a realização de trabalhos de grupo, com relatório e discussão, o que permite aos alunos desenvolver capacidades de trabalho em equipa, nomeadamente no que respeita a planeamento, responsabilização e apresentação de resultados.*

#### **4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:**

*Throughout the study cycle several teaching and learning methodologies are used, that enable students to acquire skills in knowledge, in finding solutions, and in critical analysis of results. The lectures have evolved in order to promote not only the active role of the students in their learning, but also their gradual autonomy. In addition to the more traditional expository method, it is also used interactive methods and the realization of projects that favors problem solving, and deductive reasoning, stimulating students' creativity, initiative and autonomy. Many curricular units promote the elaboration of group work with written reports and oral discussion, allowing the students to develop skills in teamwork, particularly regarding planning, personal responsibility and results presentation.*

#### **4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:**

*No cálculo do esforço associado a cada unidade curricular em termos de unidades de crédito (ECTS) foi considerado que 1 unidade de crédito corresponde a 28 horas de trabalho do estudante, onde se incluem as horas de contacto com os docentes e horas de trabalho autónomo. Este conhecimento permite aos docentes responsáveis organizar as suas unidades curriculares por forma a que o trabalho exigido corresponda aos ECTS estimados. A verificação da consistência entre o valor estimado e o real é feita pela análise das respostas dadas pelos alunos nos inquéritos. Nos casos em que se verificam discrepâncias significativas, a organização da unidade curricular, nomeadamente no que diz respeito aos trabalhos exigidos aos alunos, é reformulada, por forma a garantir a correspondência entre o valor estimado e o real.*

#### **4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:**

*For the calculation of the effort associated with each module, in terms of credits (ECTS), one credit unit was considered to correspond to 28 hours of student work. This work should entail the contact hours with professors and the hours of autonomous work. This knowledge allows the professors to organize their courses so that the actual work effort meets the estimated ECTS. Verification of the consistency between the estimated and the actual ECTS is done through the responses given by students in surveys. In those cases where significant discrepancies are found, the course is reformulated, especially regarding the work required to students, to ensure correspondence between the estimated and actual workloads.*

#### **4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A FCT NOVA dispõe de uma plataforma eletrónica (CLIP) que contém a descrição de todas as unidades curriculares, bem como a informação relativa aos objetivos e ao funcionamento de cada unidade. Os elementos para avaliação da unidade curricular são igualmente disponibilizados, bem como os sumários das aulas lecionadas. A calendarização das avaliações, bem como a garantia da adequação da avaliação aos objetivos é também verificada ao nível da coordenação do curso, nomeadamente através da comissão pedagógica, que integra representantes dos estudantes. Nos casos em que sejam comunicados desajustes, os representantes dos alunos falam com o Coordenador que promove uma reunião com o professor responsável, por forma a resolver o problema relatado. A adequação da avaliação da aprendizagem aos objetivos das unidades curriculares é igualmente avaliada à posteriori, através das respostas aos inquéritos curriculares.*

#### **4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:**

*FCT NOVA provides an electronic platform (CLIP) that contains a description of all courses as well as information on the objectives and the operation of each course. The elements for evaluation, of the course are also available, as well as summaries of the lessons taught. The scheduling for the evaluations as well as the assessment of the adequacy between the evaluations and the objectives is also checked by the study cycle coordination, notably through the pedagogical committee, comprising also representatives from the students. Where discrepancies are reported, the student representatives speak with the Coordinator who promotes a meeting with the professor responsible for the curricular unit, to solve the reported problem. The adequacy between the learning assessment and the unit objectives is also assessed a posteriori, through the students' survey responses.*

#### **4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):**

*Em algumas unidades curriculares, a bibliografia complementar é constituída por artigos científicos. Os estudantes frequentemente desenvolvem trabalhos de iniciação à investigação e muitos dos relatórios para avaliação são escritos sob a forma de publicação científica. Esta situação verifica-se principalmente nas unidades curriculares que envolvem a realização de um projeto.*

*Os alunos são ainda convidados a assistir a palestras científicas que decorrem regularmente no Departamento de Física, proferidas por investigadores nacionais e estrangeiros de visita ao Departamento.*

#### **4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):**

*In some courses, the complementary bibliography consists of scientific articles. Students often develop research work and their reports are written in the form of scientific publications. This situation occurs mainly in courses where the students develop a project during the semester. Students are also invited to attend scientific lectures, which are regularly held at DF, given by portuguese and foreign researchers visiting the Department.*

## 4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

**4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:**

*A Licenciatura em Engenharia Biomédica contempla a realização de um total de 180 ECTS, distribuídos por 6 semestres letivos, estando assim em conformidade com o artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, e apresenta uma repartição semestral de 30 ECTS.*

**4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:**

*The Bachelor program on Biomedical Engineering comprises a total of 120 ECTS distributed over 6 semesters, thus complying with the requirements established in article 9th of Decree-Law no. 74/2006 of 24 March, with an allocation of 30 ECTS per semester.*

**4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:**

*Em todas as unidades curriculares pré-existentes, o número de ECTS foi validado por inquéritos aos estudantes. No caso das novas unidades curriculares, o número de ECTS foi fixado atendendo à experiência dos docentes envolvidos e à expectativa de forte envolvimento dos estudantes no processo ensino-aprendizagem.*

**4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:**

*In all pre-existing units the credits have undergone validation through students' surveys. In the case of new units, the credits are defined taking into account the experience of the professors involved in the program and the expectation of strong involvement of students in the teaching-learning process.*

## 4.7. Observações

**4.7. Observações:**

*Como foi já referido em anteriores itens, o ciclo de estudos proposto (LEB) resulta da adaptação à nova legislação do anterior Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica, lecionado na FCT NOVA nos últimos 17 anos. Sendo esta área científica eminentemente interdisciplinar, pretende-se manter uma sólida formação de base em áreas científicas de Matemática, Física, Química, Biologia e Engenharia, e acrescentar unidades curriculares (UC) que permitam introduzir as principais áreas associadas à Engenharia Biomédica, como sejam: a Biomecânica, o Processamento de Biosinais e de Imagens Médicas, os Biomateriais e as Aplicações Biomédicas das Radiações. Tanto as metodologias de ensino, como os métodos de avaliação estão direcionados para o desenvolvimento de competências ao nível: da aprendizagem de conceitos científico-tecnológicos, da criatividade, do espírito crítico, da autonomia, da comunicação e das relações interpessoais. A preocupação de inserção de UC onde os alunos tenham contacto direto com a realidade clínica é também uma constante no plano de estudos. Várias são as UC onde os alunos, quer pela realização de trabalhos, quer pelo contacto direto com serviços hospitalares e/ou equipas de profissionais na área da saúde, têm um primeiro contacto com a prática profissional de um Engenheiro Biomédico. Neste âmbito, enfatiza-se a possibilidade de os estudantes realizarem projetos/estágios em empresas, hospitais/clínicas e/ou em centros de investigação ao nível do seu terceiro ano curricular.*

*Pertencente ao Perfil Curricular FCT, está incluída nos planos curriculares, uma opção designada Unidade Curricular do Bloco Livre, a qual inclui unidades de todas as áreas científicas da FCT NOVA, com exceção das da área predominante do curso, aprovadas anualmente pelo Conselho Científico da FCT NOVA.*

**4.7. Observations:**

*As already mentioned in previous items, the proposed study cycle (LEB) results from the adaptation to the new legislation of the previous Integrated Master's Degree in Biomedical Engineering, taught at FCT NOVA for the last 17 years. Being this course eminently interdisciplinary, it is intended to maintain a solid basic formation in scientific areas, such as Mathematics, Physics, Chemistry, Biology and Engineering, and to add curricular units (UC) that allow introducing the main areas of Biomedical Engineering, such as: Biomechanics, Biosignal and Medical Image Processing, Biomaterials and Biomedical Applications of Radiation. Both teaching methodologies and assessment methods are aimed at developing skills at the level of: 1) learning scientific-technological concepts, 2) creativity, 3) critical thinking, 4) autonomy, 5) communication and 6) interpersonal relationships. The concern of inserting UC where students have direct contact with clinical reality is also a constant in the study plan. There are several UC where students, either by performing work or by direct contact with hospital services and / or teams of health professionals, have a first contact with the professional practice of a Biomedical Engineer. In this context, the emphasis is on the possibility for students to undertake projects / internships in companies, hospitals / clinics and / or research centers at the level of their third year (e.g. Undergraduate Practice Opportunities Program; Undergraduate Research Opportunities Program; Project in Biomedical Engineering).*

*As part of the FCT Curricular Profile, an option called Unrestricted Elective is included in the curricular plans, which includes curricular units from all scientific areas of FCT NOVA, with the exception of the predominant area of the course, approved annually by the Scientific Council of FCT NOVA.*

## 5. Corpo Docente

**5.1. Docente(s) responsável(ais) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.**

**5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.***Carla Maria Quintão Pereira, Prof.ª Auxiliar do Departamento de Física.***5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)**

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff						
Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Ana Cristina Gomes da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física.	100	Ficha submetida
José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Análise Matemática	100	Ficha submetida
Herberto de Jesus da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Carla Maria Quintão Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biofísica	100	Ficha submetida
Célia Maria Reis Henriques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física / Física de Superfícies	100	Ficha submetida
Carla Maria Gonçalves Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		PhD in Computer Science	100	Ficha submetida
Maria Manuela Marques Araújo Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química- Química Orgânica	100	Ficha submetida
Ruy Araújo da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Marta Cristina Vieira Faias Mateus	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Economia	100	Ficha submetida
Elvira Maria Sardão Monteiro Gaspar	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Ricardo Nuno Pereira Verga e Afonso Vigário	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Major in Computer Science and Minor in Biophysics	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Cardoso Vieira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Medical Physics & Biomedical Engineering	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Duarte Gonçalves Amaro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Carlos Augusto Isaac Piló Viegas Damásio	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Bruno Alexandre Rodrigues Simões Soares	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Líderes para as Indústrias Tecnológicas	100	Ficha submetida
Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
André João Maurício Leitão do Valle Wemans	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Física	100	Ficha submetida
Arnaldo Manuel Guimarães Batista	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Cláudia Regina Pereira Quaresma	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Filipe Ribeiro Ferreira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
João Duarte Neves Cruz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física Nuclear	100	Ficha submetida
João Paulo Miranda Ribeiro Borges	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
Jorge Alexandre Monteiro de Carvalho e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física de Superfícies	100	Ficha submetida
José Luís Toivola Câmara Leme	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Epistemologia das ciências	100	Ficha submetida
José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José Paulo Moreira dos Santos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Luís Nobre Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Manuel Leote Tavares Inglês Esquivel	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Matemática/Processos Estocásticos	100	Ficha submetida
Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia	100	Ficha submetida
Mauro António Moreira Guerra	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Paulo António Martins Ferreira Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências e Engenharia dos Materiais	100	Ficha submetida
Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Sérgio Joaquim Raposo Filipe	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia	100	Ficha submetida
Susana Isabel Santos Silva	Professor Auxiliar ou	Doutor		Física/Física da Matéria	100	Ficha

Sério Venceslau	equivalente			Condensada		submetida
Yuri Fonseca da Silva Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Física, especialidade Física Aplicada	100	Ficha submetida
Maria Micaela Leal da Fonseca	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Física Especialidade Física Nuclear	55	Ficha submetida
Jorge Felizardo Dias Cunha Machado	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Física/Engenharia Física	20	Ficha submetida
Diogo de Freitas Branco Pais	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Medicina (Morfologia Humana Normal)	100	Ficha submetida
Valentina Borissovna Vassilenko	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física Atómica e Molecular	100	Ficha submetida
José Luis Capelo Martinez	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Química Analítica	100	Ficha submetida
Mário Emanuel Campos de Sousa Diniz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências do Ambiente	100	Ficha submetida
					<b>4075</b>	

&lt;sem resposta&gt;

## 5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

### 5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

#### 5.4.1.1. Número total de docentes.

42

#### 5.4.1.2. Número total de ETI.

40.75

### 5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

#### 5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.\* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.\*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	40	98.159509202454

### 5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

#### 5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor\* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD\*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	40.75	100

### 5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

#### 5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	22.75	55.828220858896	40.75
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	40.75

### 5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

#### 5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*

Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	40	98.159509202454	40.75
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	40.75

## Pergunta 5.5. e 5.6.

### 5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

*O Regulamento da FCT NOVA relativo à Avaliação do Desempenho têm por objeto o desempenho do docente, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade, com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.*

### 5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

*The Evaluation of the Performance's Statutes of FCT NOVA evaluate the merit of all academic staff, in order to improve their quality. The evaluation considers the specificities of each scientific area and aims at all the aspects of academic activity: a) Teaching; b) Research, development and innovation; c) Administrative work and academic management; d) Dissemination and community support activities. The evaluations' results impact the remuneration of the academic staff, tenure, contract renewal of professors, authorisation of sabbatical leaves, teaching load, and grants.*

*The implementation of incentives for quality research based on the evaluation, contributes to continuous updates of staff, to improve the research potential, and to acknowledge the merit of the most recognised professors.*

### 5.6. Observações:

*Sendo a área científica de Engenharia Biomédica (EB) bastante recente, o corpo docente afecto às UC de EB, é formado, principalmente, por professores com formação de base noutras áreas e que desenvolveram a sua investigação científica na área da EB. Ainda assim, este corpo docente conta com uma Doutorada em EB, uma Doutorada em Biofísica e um Doutorado em Ciências da Computação com um minor em EB. Nas restantes áreas científicas, os responsáveis e regentes das UC são todos doutorados, na sua grande maioria, nas áreas de lecionação.*

### 5.6. Observations:

*As the scientific area of Biomedical Engineering (EB) is quite recent, the teaching staff assigned to the UC of EB, is mainly formed by teachers with basic training in other areas and who developed their scientific research in the area of EB. Still, the teaching staff include a PhD in EB, a PhD in Biophysics, and a PhD in Computer Science with a minor in EB. In the remaining scientific areas, the responsables for the UC are all PhD, mostly in the areas of teaching.*

## 6. Pessoal Não Docente

### 6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

*Afonso Jorge Romano Moutinho, Técnico, 70%  
Ana Luísa Oliveira Cruz, Administrativo, 70%  
Eduardo Morais Jobling, Assistente Técnico, 70%  
Fábio Daniel Campos Evangelista, Técnico, 90%  
João Alberto dos Santos Faustino, Técnico Superior, 70%  
Alcina do Céu Coelho Arandas, Administrativo, 90%  
Maria Luíza dos Santos Oliveira, Técnico Superior, 70%*

### 6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

*Afonso Jorge Romano Moutinho, support staff, 70%  
Ana Luísa Oliveira Cruz, secretary, 70%  
Eduardo Morais Jobling, assistant support staff, 70%  
Fábio Daniel Campos Evangelista, support staff, 90%  
João Alberto dos Santos Faustino, senior support staff, 70%  
Alcina do Céu Coelho Arandas, secretary, 90%  
Maria Luíza dos Santos Oliveira, senior support staff, 70%*

### 6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

*Afonso Jorge Romano Moutinho, 12º ano  
Ana Luísa Oliveira Cruz, 12º ano  
Eduardo Morais Jobling, 12º ano  
Fábio Daniel Campos Evangelista, 12º ano  
João Alberto dos Santos Faustino, Licenciatura  
Maria Luíza dos Santos Oliveira, Licenciatura*

**6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.**

*Afonso Jorge Romano Moutinho, 12th grade  
Ana Luísa Oliveira Cruz, 12th grade  
Eduardo Morais Jobling, 12th grade  
Fábio Daniel Campos Evangelista, 12th grade  
João Alberto dos Santos Faustino, Bachelor  
Maria Luíza dos Santos Oliveira, Bachelor*

**6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.**

*A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública – o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário, administrativo ou técnico, são definidos no início de cada ciclo avaliativo e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação bienal que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.*

**6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development**

*The performance of non-academic staff is based on SIADAP – Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each evaluation cycle. The career progression of staff depends on their biennial evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.*

**7. Instalações e equipamentos****7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):**

*A FCT NOVA dispõe de instalações que garantem o nível e a qualidade da formação proposta, e estão adequadas às exigências científicas e pedagógicas ao cumprimento dos objetivos:*

- *Espaços letivos, equipados com projetores multimédia (~5720 m2);*
  - *Laboratórios bem equipados para a realização de trabalho experimental: letivo e de investigação (~140 m2);*
  - *Salas de computadores, com acesso permanente, que podem ser utilizadas pelos alunos em contexto de aula ou para a execução de trabalhos;*
  - *Uma biblioteca que permite o acesso a bibliografia extensa e atualizada, bem equipada nas áreas relevantes do curso (~6500 m2);*
  - *Cantinas, bares e residência universitária com capacidade para receber alunos, mas também professores e investigadores convidados;*
  - *Salienta-se ainda, pela relevância para o ciclo de estudos, os laboratórios de Engenharia Biomédica (~50 m2) e de Engenharia de Tecidos (~90 m2);*
- Refira-se que o campus se encontra também coberto por rede wireless.*

**7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):**

*The FCT NOVA has facilities that guarantee the level and quality of the proposed training, and are adequate to the scientific and pedagogical requirements to fulfill the objectives:*

- *Classrooms, equipped with multimedia projectors (~ 5720 m2);*
  - *Well-equipped laboratories for experimental work: teaching and research (~ 140 m2);*
  - *Computer rooms, with permanent access, that can be used by students in the classroom context or for the execution of assignments.*
  - *A library providing access to extensive and up-to-date bibliography, well equipped in the relevant course areas (~ 6500 m2);*
  - *Canteens, bars and university residence with the capacity to receive students, but also invited teachers and researchers.*
  - *Biomedical Engineering (~ 50 m2) and Tissue Engineering (~ 90 m2) laboratories.*
- It should be noted that the campus is also covered by wireless network.*

**7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):**

*Os equipamentos afetos ao ciclo de estudos dividem-se entre os laboratórios didáticos do DF e os laboratórios científicos dos centros de investigação LIBPhys e CEFITEC. De entre todos os equipamentos disponíveis para o curso, destacam-se:*

*6 kits Biopac para experiências de Biomecânica e Fisiologia  
Simulador de Ressonância Magnética para Imagiologia  
Kits de experiências de Mecânica, Eletromagnetismo e Termodinâmica  
Kits de Eletrónica  
2 hollers para aquisição de eletrocardiografia  
Equipamento Bioplux com 8 sensores e 6 entradas para análises de vários parâmetros fisiológicos  
G.Tec para aquisição de sinais eletroencefalográficos  
Modelos Anatômicos: estruturas ósseas e musculares, e órgãos  
Simulador Cyber Physiology para Fisiologia  
Software Atlas Interativo de Anatomia Humana  
Aparelho de Ultra Sons  
8 Kits de Física Atómica Molecular  
7 Kits de Física Nuclear  
8 Kits de Ótica*

**7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):**

*The equipment related to LEB is divided between the didactic laboratories of the DF and the scientific laboratories of the research centers LIBPhys and CEFITEC. Among all the equipment available for the course, the following stand out:*

*6 Biopac kits for Biomechanics and Physiology Experiments  
Magnetic Resonance Simulator for Imaging  
Mechanics, Electromagnetism and Thermodynamics experiment kits  
Electronics Kits  
2 holters for electrocardiography acquisition  
Bioplux equipment with 8 sensors and 6 inputs for analysis of various physiological parameters  
G.Tec for acquisition of electroencephalographic signals  
Anatomical models: bone and muscle structures, and organs  
Cyber Physiology Simulator for Physiology  
Interactive Atlas of Human Anatomy Software  
Ultrasound Device  
8 Kits of Atomic and Molecular Physics  
7 Nuclear Physics Kits  
8 Optics Kits*

**8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.****8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica****8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity**

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
LIBPhys - Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física das Radiações / Laboratory for Instrumentation, Biomedical Engineering and Radiation Physics	Muito Bom / Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	16	<a href="http://libphys.pt/">http://libphys.pt/</a>
CEFITEC - Centro de Física e Investigação Tecnológica / Centre of Physics and Technological Research	Bom / Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	10	<a href="https://www.cefitec.fct.unl.pt/">https://www.cefitec.fct.unl.pt/</a>
CENIMAT I3N - Centro de Investigação de Materiais Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação / Materials Research Centre Institute of Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	2	<a href="https://www.cenimat.fct.unl.pt/">https://www.cenimat.fct.unl.pt/</a>
CTS – Centro de Tecnologia e Sistemas / Centre of Technology and Systems	Muito Bom / Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	<a href="http://www.uninova.pt/cts">http://www.uninova.pt/cts</a>

**Pergunta 8.2. a 8.4.**

**8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.**

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/c4856a8e-39ef-e38e-8e27-5e86ff05907f>

**8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:**

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/c4856a8e-39ef-e38e-8e27-5e86ff05907f>

**8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.**

*Para efeitos de estágios de formação do LEB a FCT NOVA tem protocolos estabelecidos com as seguintes instituições:*

*NOVA Medical School / Faculdade de Ciências Médicas da NOVA  
Faculdade de Motricidade Humana – UL  
Instituto Politécnico de Beja  
Instituto Politécnico de Leiria  
Instituto Politécnico do Porto  
CEDOC – Centro de Estudos de Doenças Crónicas  
Fundação Champalimaud*

Associação Mais Proximidade Melhor Vida  
 Centro de Medicina Física e Reabilitação do Alcoitão  
 Centro Hospitalar Lisboa Norte, EPE  
 Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, EPE  
 Centro Hospitalar Lisboa Central, EPE (em fase de celebração)  
 Centro Hospitalar Oeste, EPE (em fase de celebração)  
 Centro de Paralisia Cerebral Calouste Gulbenkian de Lisboa e do Porto  
 Hospital da Luz  
 Hospital Divino Espírito Santo de Ponta Delgada  
 Hospital Garcia de Orta  
 Hospital Professor Doutor Fernando da Fonseca, EPE  
 Hospital de São João  
 Hospital Lusíadas  
 Hospital Beatriz Ângelo  
 Hospital de Cascais  
 Hospital de Santa Maria

São também parceiros privilegiados, no sentido de terem recebido um conjunto muito significativo de alunos de estágio, as empresas:

Fraunhofer Portugal  
 NMT – Tecnologia, Inovação e Consultoria, S.A.  
 Plux | wireless biosignals, SA  
 AutoEuropa  
 Medtronic  
 Pfizer

Existem ainda acordos Erasmus com as seguintes instituições:

Universität Ulm, Alemanha  
 Technische Universität Darmstadt, Alemanha  
 Université Libre de Bruxelles, Bélgica  
 Aalborg Universitet, Dinamarca  
 Universidad de Oviedo, Espanha  
 University of Oulu, Finlândia  
 Université Paris Diderot Paris 7 (F. Physics), França  
 Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), França  
 Université Paris Descartes, França:  
 University of Twente, Holanda  
 Rijksuniversiteit Groningen, Holanda  
 Seconda Università degli Studi di Napoli, Itália  
 Politécnico di Milano, Itália  
 Università di Pisa, Itália  
 Politechnika Krakowska (F. Mechanical Eng.), Polónia  
 Istanbul Technical University, Turquia

#### **8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.**

*For the purposes of LEB training stages, FCT NOVA has protocols established with the following institutions:*

NOVA Medical School / Faculdade de Ciências Médicas da NOVA  
 Faculdade de Motricidade Humana – UL  
 Instituto Politécnico de Beja  
 Instituto Politécnico de Leiria  
 Instituto Politécnico do Porto  
 CEDOC – Centro de Estudos de Doenças Crónicas  
 Fundação Champalimaud  
 Associação Mais Proximidade Melhor Vida  
 Centro de Medicina Física e Reabilitação do Alcoitão  
 Centro Hospitalar Lisboa Norte, EPE  
 Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, EPE  
 Centro Hospitalar Lisboa Central, EPE (em fase de celebração)  
 Centro Hospitalar Oeste, EPE (em fase de celebração)  
 Centro de Paralisia Cerebral Calouste Gulbenkian de Lisboa e do Porto  
 Hospital da Luz  
 Hospital Divino Espírito Santo de Ponta Delgada  
 Hospital Garcia de Orta  
 Hospital Professor Doutor Fernando da Fonseca, EPE  
 Hospital de São João  
 Hospital Lusíadas  
 Hospital Beatriz Ângelo  
 Hospital de Cascais  
 Hospital de Santa Maria

*The following companies are LEB's privileged partners, in the sense that they have received a very significant set of internship students:*

Fraunhofer Portugal  
 NMT – Tecnologia, Inovação e Consultoria, S.A.  
 Plux | wireless biosignals, SA  
 AutoEuropa

Medtronic  
Pfizer

*There are also Erasmus agreements with the following institutions:*

*Universität Ulm, Alemanha  
Technische Universität Darmstad, Alemanha  
Université Libre de Bruxelles, Bélgica  
Aalborg Universitet, Dinamarca  
Universidad de Oviedo, Espanha  
University of Oulu, Finlândia  
Université Paris Diderot Paris 7 (F. Physics), França  
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), França  
Université Paris Descartes, França:  
University of Twente, Holanda  
Rijksuniversiteit Groningen, Holanda  
Seconda Università degli Studi di Napoli, Itália  
Politecnico di Milano, Itália  
Università di Pisa, Itália  
Politechnika Krakowska (F. Mechanical Eng.), Polónia  
Istambul Technical University, Turquia*

## 9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

### 9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

*Com base na informação disponível pela DGEEC, a taxa de desemprego dos diplomados com cursos de Engenharia Biomédica é residual. O que está, aliás, em linha, com o caso específico do MIEB ministrado pela FCT NOVA e que está na génese do ciclo de estudos proposto: num total de 384 diplomados, registam-se como à procura do primeiro emprego 1 indivíduo e à procura de novo emprego 3 indivíduos, o que resulta numa taxa de desemprego de 1%.*

### 9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

*Based on information available from DGEEC, the unemployment rate of graduates with Biomedical Engineering courses is residual. This is also in line with the specific case of the MIEB taught by FCT NOVA and which is the genesis of the proposed study cycle: within a total of 384 graduates registered one is looking for their first job three are looking for a new job, which results in an unemployment rate of 1%.*

### 9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

*Ao curso de MIEB, que está na origem do ciclo de estudos proposto (LEB), correspondem os seguintes indicadores relativos à 1.ª fase do Concurso Nacional de Acesso do contingente geral, nos 3 últimos anos letivos:*

*2016:  
528 candidatos  
86 candidatos em 1.ª opção  
64 colocados (máximo)  
171,4 nota de candidatura do último colocado*

*2017:  
505 candidatos  
86 candidatos em 1.ª opção  
64 colocados (máximo)  
173,2 nota de candidatura do último colocado*

*2018:  
405 candidatos  
73 candidatos em 1.ª opção  
57 colocados (máximo)  
170,2 nota de candidatura do último colocado*

*O MIEB tem sido o curso que regista sistematicamente a nota de candidatura do último colocado mais elevada na FCT NOVA.*

*Esta constatação, a par dos dados referidos, demonstra a capacidade do curso atrair estudantes com elevadas classificações.*

*Fonte: <http://www.dges.gov.pt/guias/detkursopi.asp?codc=9359&code=0903>*

### 9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

*The MIEB course, which is the origin of the proposed study cycle (LEB), corresponds to the following indicators related to the 1st phase of the National Contingent Access Contest, in the last 3 academic years:*

*2016:  
528 applicants  
86 candidates in 1st option  
64 placed (maximum)  
171.4 last place's application note*

2017:

505 candidates

86 candidates in 1st option

64 placed (maximum)

173.2 last candidate's application note

2018:

405 candidates

73 candidates in 1st option

57 placed (maximum)

170.2 last candidate's application note

*MIEB has been the course that systematically scores the highest-ranked application grade at FCT NOVA.*

*This finding, together with the above data, demonstrates the ability of the course to attract students with high grades.*

*Source: <http://www.dges.gov.pt/guias/detkursopi.asp?codc=9359&code=0903>*

### 9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

*No âmbito de projetos pedagógicos tem-se contado com a parceria das seguintes instituições:*

*Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa  
Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa  
Instituto Politécnico de Setúbal*

### 9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

*Concerning pedagogical projects, we have joint projects with:*

*Faculty of Sciences, University of Lisbon  
Instituto Superior Técnico of the University of Lisbon  
Polytechnic Institute of Setúbal*

## 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:

*Os ciclos de estudo em EB, no espaço europeu, têm geralmente 4 anos de estudos. São exemplo:*

*Physics with Medical Physics and Bioengineering, Dublin Institute of Technology, Ireland*

*<https://www.dit.ie/studyatdit/undergraduate/programmescourses/allcourses/physicswithmedicalphysicsbioengineeringdt235.html>*

*Biomedical Engineering, National University of Ireland*

*<https://www.nuigalway.ie/engineering-informatics/biomedical-engineering/>*

*Bachelor in Biomedical Engineering, BAU, Istanbul, Turquia*

*<https://www.bachelorsportal.com/studies/170849/biomedical-engineering.html>*

*Com 3 anos de duração existem, principalmente, graus com a designação de Hons (UK) e lecionados por Institutos Politécnicos:*

*Biomedical Engineering (Hons), Queen Mary University of London*

*<https://www.qmul.ac.uk/undergraduate/coursefinder/courses/2019/biomedical-engineering/>*

*Biomedical Engineering, FH Aachen - University of Applied Sciences, Germany.*

*<https://www.fh-aachen.de/en/course-of-study/biomedical-engineering-b-eng/>*

### 10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

*EB study cycles in the European area usually have 4 years of study. Examples are:*

*Physics with Medical Physics and Bioengineering, Dublin Institute of Technology, Ireland*

*<https://www.dit.ie/studyatdit/undergraduate/programmescourses/allcourses/physicswithmedicalphysicsbioengineeringdt235.html>*

*Biomedical Engineering, National University of Ireland*

*<https://www.nuigalway.ie/engineering-informatics/biomedical-engineering/>*

*Bachelor in Biomedical Engineering, BAU, Istanbul, Turquia*

*<https://www.bachelorsportal.com/studies/170849/biomedical-engineering.html>*

*With 3 years of duration, there are mainly degrees with the designation of Hons (UK) and taught by Polytechnic Institutes:*

*Biomedical Engineering (Hons), Queen Mary University of London*

*<https://www.qmul.ac.uk/undergraduate/coursefinder/courses/2019/biomedical-engineering/>*

*Biomedical Engineering, FH Aachen - University of Applied Sciences, Germany.  
https://www.fh-aachen.de/en/course-of-study/biomedical-engineering-b-eng/*

## **10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:**

*A par do que acontece nos casos mencionados em 10.1, também o ciclo de estudos agora proposto:*

1. *Aposta numa forte formação de base (matemática, física, química, biologia, medicina, informática e ciências da engenharia).*
2. *Aplica essa formação a áreas chave da Engenharia Biomédica, como por exemplo, a Biomecânica, os Biomateriais, a Imagem e a Instrumentação Médica, o Processamento de Sinal Médico, e as Radiações.*
3. *Estabelece parcerias sólidas com faculdades de medicina e serviços hospitalares/clínicas/empresas na área da saúde.*

*Nos estabelecimentos de ensino referidos, tal como acontece nesta proposta, acredita-se que com estes três vetores se formam profissionais capazes de inovar na área das tecnologias relacionadas com a saúde, e que resolverão de forma eficaz e responsável os desafios colocados pela Medicina moderna.*

## **10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

*In line with what happens in the cases mentioned in 10.1, also the study cycle now proposed:*

1. *Bet on a strong background (mathematics, physics, chemistry, biology, medicine, computer science and engineering sciences).*
2. *Applies this training to key areas of Biomedical Engineering, such as Biomechanics, Biomaterials, Medical Imaging and Instrumentation, Medical Signal Processing, and Radiation.*
3. *Establishes strong partnerships with medical schools and hospital / clinic / health care services.*

*In the schools mentioned above, as in this proposal, it is believed that with these three vectors professionals are trained to innovate in the field of health-related technologies and will effectively and responsibly solve the challenges posed by modern medicine.*

## **11. Estágios e/ou Formação em Serviço**

### **11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço**

---

#### **Mapa VII - Protocolos de Cooperação**

#### **Mapa VII - Entidade onde os estudantes completam a sua formação**

##### **11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Entidade onde os estudantes completam a sua formação*

##### **11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[11.1.2.\\_Entidades onde os estudantes completam a sua formação.pdf](#)

#### **Mapa VII - Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)**

##### **11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)*

##### **11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[11.1.2.\\_Protocolo de parceria Geral\\_PIPP.pdf](#)

#### **Mapa VII - Adenda\_Protocolo de parceria geral**

##### **11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Adenda\_Protocolo de parceria geral*

##### **11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[11.1.2.\\_Minuta\\_ADENDA\\_Protocolo de parceria Geral.pdf](#)

#### **11.2. Plano de distribuição dos estudantes**

##### **11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**

*<sem resposta>*

## **11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.**

---

### **11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:**

*O Programa PIPP de cada um dos cursos de Licenciatura da FCT NOVA tem um coordenador, que acompanha os estudantes na escolha do seu estágio de curta duração. Cada estágio tem um orientador na empresa e um orientador docente da faculdade. Este último funciona como ponto de ligação, e também como avaliador do estudante na Unidade Curricular de PIPP.*

*A FCT NOVA dispõe de uma plataforma online onde as empresas podem apresentar as suas ofertas de estágios e dispõe de um Gabinete de Apoio ao Estudante e ao Diplomado (GAED) sendo uma das suas funções prestar o apoio à promoção, organização e gestão da oferta de estágios e de formação extracurricular, bem como o apoio à inserção profissional de diplomados da Faculdade.*

### 11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

*There is a coordinator of the UPOP program for each of the Bachelor and Integrated Master programs of FCT-UNL. This coordinator guides the students in their choice of an UPOP internship. Moreover, each internship has, besides a supervisor in the company, an academic supervisor that must be a professor at FCT-UNL. The latter serves as a liaison, as well as an evaluator of the student for the UPOP curricular unit.*

*FCT NOVA has an online platform where companies can present their internship offers and has a Student and Graduate Support Office (GAED), where one of its functions is to support the promotion, organization and management of the internships and extracurricular training offer, as well as support for the professional insertion of graduates from the Faculty.*

## 11.4. Orientadores cooperantes

**11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**

**11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**

[11.4.1\\_NORMAS.pdf](#)

**11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)**

### 11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
Helena Canhão	NOVA Medical School / CEDOC	Professora Catedrática	Doutoramento	10
António Veloso	Faculdade de Motricidade Humana	Professor Catedrático	Doutoramento	10
Mafalda Correia	Hospital Beatriz Ângelo	Terapeuta Ocupacional e Terapeuta Familiar	Mestrado	10
José Martins	Centro Hospitalar Oeste, EPE	Médico	Mestrado	10
Guilherme Pires	Hospital Lusíadas	Médico	Mestrado	10
Carla Carneiro	Hospital Professor Doutor Fernando da Fonseca	Médica	Mestrado	10
Mariana Matos	Centro de Medicina Física e Reabilitação do Alcoitão	Engenheira Biomédica	Mestrado	10
Mamede Alves de Carvalho	Centro Hospitalar Lisboa Norte	Médico e Professor Catedrático	Mestrado	10
Francisca Leite	Hospital da Luz	Engenheira Biomédica	Mestrado	10
Sofia Faustino	Hospital da Luz – Unidade de Radioterapia	Física Médica	Mestrado	10
Neuza Aguiar	Hospital Divino Espírito Santo de Ponta Delgada	Engenheira Biomédica	Mestrado	10
Isabel Marcelo	Hospital Amato Lusitano, Serviço de Medicina Física e Reabilitação	Terapeuta Ocupacional	Licenciatura	10
Ana Paula Martins	Hospital Garcia de Orta Serviço de Medicina Física e Reabilitação	Terapeuta Ocupacional	Mestrado	10
Augusto Goulão	Hospital Garcia de Orta Serviço de Neuroradiologia	Médico Neuroradiologista	Doutoramento	10
Manuel Cunha e Sá	Hospital Garcia de Orta Serviço de Neurocirurgia	Médico neurocirurgião	Mestrado	10
Ana Isabel Ferreira	Instituto Politécnico de Beja	Professora Adjunta	Mestrado	10
Sandra Amado	Instituto Politécnico de Leiria	Professora Adjunta	Doutoramento	10
António Marques	Instituto Politécnico do Porto	Professor Adjunto	Doutoramento	10
Fernanda Louro	Hospital de Cascais	Médica	Licenciatura	10
Mafalda Ferreira	Associação mais Proximidade Melhor Vida	Psicóloga	Licenciatura	10
Pedro Encarnação	Centro de Paralisia Cerebral Calouste Gulbenkian de Lisboa	Professor Associado	Doutoramento	10

Manuel Almeida	Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Hospital de Santa Cruz	Médico e Professor auxiliar	Doutoramento	10
Carlos Caldeira	Centro Hospitalar Lisboa Central, Hospital Curry Cabral – Serviço de Medicina Física e Reabilitação	Terapeuta Ocupacional	Licenciatura	10
Helena Telles	Centro Hospitalar Lisboa Central, Hospital Santa Marta – Serviço de Cirurgia Cardioráquia	Médica	Mestrado	10
Mariana Silva	Fundação Champalimaud	Médica	Doutoramento	10
Hugo Gamboa	Fraunhofer Portugal	Professor Auxiliar	Doutoramento	10
Valentina Vassilenko	NMT – Tecnologia, Inovação e Consultoria, S.A.	Professora Auxiliar	Doutoramento	10
Hugo Silva	Plux   wireless biosignals, SA	Engenheiro Eletrotécnico	Doutoramento	10
Carlos Fужão	Autoeuropa	Ergonomista	Mestre	10
Luis Pereira	Medtronic	Director da Medtronic em Portugal	Licenciatura	10
Bettina Lutz	Pfizer	Coordenadora do Departamento de Oncologia	Mestrado	10

## 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 12.1. Pontos fortes:

*1 Os estudantes que iniciam o curso de MIEB são os que têm nota de candidatura mais elevada da faculdade. Têm um forte espírito de grupo, são motivados, dinâmicos, empreendedores e têm bons hábitos de trabalho.*

*1.1 Estão fortemente envolvidos na gestão da faculdade*

*1.2 Foram recentemente criadores de uma empresa júnior*

*2 O corpo docente é muito adequado. Não só tem formação ajustada, como:*

*2.1 participa nas parcerias com hospitais e clínicas, tanto do sistema público como do privado; e*

*2.2 está envolvido na criação de empresas Start-up, com claras ligações à saúde.*

*2.3 Permite aos alunos desenvolverem projetos na área da engenharia biomédica, com uma forte componente prática e em contexto profissional.*

*3 Excelente ambiente entre docentes e discentes.*

*4 Instalações localizadas num amplo Campus Universitário, moderno e arejado. Existência de laboratórios adequados.*

*5 Verifica-se um crescente número de acordos de mobilidade/estágios internacionais, ao abrigo do programa Erasmus.*

### 12.1. Strengths:

*1. Students beginning the MIEB course are those with the highest college application grade. They have a strong group spirit, are motivated, dynamic, enterprising and have good work habits.*

*1.1 Are heavily involved in college management*

*1.2 They were recently creators of a junior company*

*2. Teaching staff is very adequate. Not only has adjusted training, but also:*

*2.1 participates in partnerships with hospitals and clinics, both public and private; and*

*2.2 is involved in the creation of start-up companies with clear links to health.*

*2.3 allows students to develop projects in the field of biomedical engineering, with a strong practical component and in a professional context.*

*3. Great atmosphere between teachers and students.*

*4. Facilities located on a large, modern and airy University Campus. Existence of adequate laboratories.*

*5. There are a growing number of international mobility / internship agreements under the Erasmus program.*

### 12.2. Pontos fracos:

*1. Possível desnível existente entre a exigência nos ensinos secundário e universitário, o que poderá ter implicações ao nível do sucesso na realização das UC, e conseqüente abandono do curso.*

*2. As crescentes exigências quer em termos administrativos, quer de investigação, vieram requerer dos docentes um esforço adicional, dificultando a continuação da prestação de um ensino de qualidade.*

*3. Necessidade de maior apoio técnico na gestão laboratorial, de forma a aliviar o trabalho dos docentes.*

*4. Por razões económicas, e devido à fácil entrada no mercado de trabalho, alguns estudantes abandonam os estudos, não completando a sua formação.*

*5. Ainda há algum desconhecimento, por parte dos empregadores, das potencialidades do curso, não existindo ainda uma classe profissional legalmente estabelecida.*

*6. É importante monitorizar um possível excesso de estudantes de EB a nível nacional, devido à existência do curso em outras instituições de ensino superior.*

### 12.2. Weaknesses:

*1. Possible gap between the demands in secondary and university education, which may have implications for the success in the completion of the UC, and consequent course dropout.*

*2. The growing demands, both in terms of administration and research, have required additional effort from teachers, making it difficult to continue to provide high quality education.*

*3. Need for a greater technical support in laboratory management to alleviate the work of teachers.*

*4. For economic reasons, and due to easy entry into the labor market, some students drop out and do not complete their education.*

*5. There is still some unfamiliarity on the part of employers of the potentialities of the course, and there is not yet a legally established professional class.*

*6. It is important to monitor a possible excess of EB students at national level due to the existence of the course in other higher education institutions.*

### **12.3. Oportunidades:**

- 1. O grande número de parcerias estabelecidas, quer com a clínica, quer com a indústria.*
- 2. A crescente solicitação de profissionais, por parte da área clínica, é um bom indicador da crescente implantação que o curso tem tido nos últimos anos.*
- 3. A subida do número de contratações de engenheiros biomédicos, reforçando por isso o papel destes profissionais na área da Saúde.*
- 4. O aumento da esperança média de vida e a necessidade de cuidados de saúde cada vez mais diferenciados exigem a monitorização, diagnóstico e intervenção do doente com recurso a tecnologia.*
- 5. A utilização de ferramentas de fácil acesso, que permitem monitorizar sinais fisiológicos, abre espaço para a intervenção e para a prevenção personalizadas, baseadas na tecnologia.*
- 6. Os empregadores estão satisfeitos com o nível de conhecimentos dos diplomados, elogiando, principalmente, a sua versatilidade e capacidade de trabalho.*
- 7. Há um desemprego residual nos diplomados.*

### **12.3. Opportunities:**

- 1. The large number of partnerships established both with the clinic and with the industry.*
- 2. The growing demand for biomedical Engineers, from the clinical area, is a good indicator of the increasing implantation that the course has had in recent years.*
- 3. The increase in the number of hires of biomedical engineers, thus reinforcing the role of these professionals in the health area.*
- 4. Increasing average life expectancy and the need for increasingly differentiated health care require patient monitoring, diagnosis and intervention using technology.*
- 5. The use of easily accessible tools to monitor physiological signals allows personalized, technology-based intervention and prevention.*
- 6. Employers are pleased with graduates' level of knowledge, especially praising their versatility and work ability.*
- 7. There is residual unemployment in graduates.*

### **12.4. Constrangimentos:**

- 1 O acesso à Faculdade, por meio de transportes públicos, a partir de algumas regiões de residência dos estudantes, e em determinados horários, nem sempre é fácil.*
- 2 A residência universitária não consegue dar resposta face à procura.*
- 3 As instalações da Faculdade, apesar de suficientes, demonstram alguma degradação, decorrente do tempo de uso, sendo desejáveis intervenções de manutenção.*

### **12.4. Threats:**

- 1. Access to the Faculty by public transport from some regions of student residence at certain times is not always easy.*
- 2. The university residence cannot meet the demand.*
- 3. Faculty facilities, although enough, show some degradation due to time of use. Maintenance interventions are desirable.*

### **12.5. Conclusões:**

*Como conclusões gerais do presente relatório, são salientados os seguintes aspetos:*

*O principal objetivo deste ciclo de estudos é o de fornecer as bases teóricas e técnicas que permitam ao estudante a prossecução de estudos especializados, ao nível do 2.º ciclo, de forma a poder, no futuro, exercer a profissão de Engenheiro Biomédico. Pretende-se que esta formação de base seja sólida, abrangente e pluridisciplinar. Por este facto, incluiu-se no plano de estudos áreas de formação geral e áreas específicas de EB.*

*Uma vez que o MIEB tem granjeado de uma forte aceitação por parte de estudantes e empregadores, as propostas de separação em LEB e MEB têm por objetivo manter essa excelência, e tornar o novo conjunto mais dinâmico e modular.*

*Indo ao encontro destes objetivos elencam-se as principais diferenças do LEB, relativamente aos três primeiros anos do MIEB:*

- As UC originais Biofísica, Mecânica, Vibrações e Ondas e Termodinâmica deram origem às UC Biofísica I, Biofísica II e Biofísica III. Os conteúdos principais mantêm-se, minimizam-se sobreposições, adaptam-se à área da EB e enfatizam-se as aplicações a essa área.*
- As anteriores 4 UC de Análise Matemática dão origem a 3 UC desta área científica. Os conteúdos eventualmente mais avançados e que só são necessários ao nível do 2.º ciclo são transferidos para uma UC de Técnicas Matemáticas para a EB, a ser lecionada nesse outro ciclo de estudos.*
- As UC Programação B e Programação Orientada pelos Objectos dão origem a duas UC na área da Informática (Introdução à Programação para Ciência e Engenharia e Programação para Ciência e Engenharia de Dados), mas mais adaptadas às necessidades do curso e indo ao encontro das solicitações dos empregadores.*
- A UC de Gestão de Empresas passa a ser lecionada ao nível do 2.º ciclo.*
- A UC de Sistemas Lógicos desaparece, sendo os seus conteúdos distribuídos pelas UC de Eletrónica e Instrumentação, conforme vão sendo necessários. Os ECTS sobranes, relativos a esta e às anteriores alterações, são utilizados para introduzir UC da área específica de EB: Eletrofisiologia, Métodos de Imagem Médica, Projeto de EB (que tem a sua origem na UC de Tópicos de EB) e Sistemas de Informação Médica. Os conteúdos destas UC são muito sobrepostos com UC que se encontravam no 4.º ano do MIEB, tendo apenas sido pontualmente adaptados a este novo ciclo de estudos.*

*O ciclo de estudos proposto continua a seguir o "Perfil Curricular FCT", contendo um conjunto de UC transversais que abordam temas comumente designados por "soft skills", dando liberdade aos estudantes de escolherem 6 ECTS de qualquer área científica que vá ao encontro dos seus interesses pessoais e incluindo um conjunto de UC que promovem um primeiro contacto com a profissão em locais como clínicas, hospitais e empresas ligadas ao setor da saúde.*

### **12.5. Conclusions:**

*As general conclusions of this report, the following points are highlighted:*

*The main objective of this cycle of studies is to provide the theoretical and technical bases that allow the student to pursue*

*specialized studies at the level of the 2nd cycle, in order to be able to exercise the profession of Biomedical Engineer in the future. This basic training is intended to be solid, comprehensive and multidisciplinary. For this reason, the study plan included areas of general training and specific areas of EB.*

*Since MIEB has gained strong acceptance from students and employers, the separation proposals in LEB and MEB aim to maintain that excellence and make the new set more dynamic and modular. Meeting these objectives, the main differences between LEB and the first three years of MIEB are:*

- The original Biophysics, Mechanics, Vibrations and Waves, and Thermodynamics UC gave rise to the Biophysics I, Biophysics II, and Biophysics III UCs. The main content is maintained, minimized overlaps, adapts to the area of EB and emphasizes the applications to that area.*
  - The previous 4 UC of Mathematical Analysis give rise to 3 UC in this area. Eventually more advanced content that is only needed at the 2nd cycle level is transferred to a Mathematical Techniques UC for EB, to be taught in the 2nd cycle of studies.*
  - UC Programming B and Object Oriented Programming give rise to two UC in the Informatics area (Introduction to Science and Engineering Programming and Data Science and Engineering Programming), but more tailored to the needs of the course and meeting the requirements from employers.*
  - The Business Management UC is now taught at the 2nd cycle level.*
  - The Logical Systems UC disappears, and its contents are distributed to the Electronics and Instrumentation UCs as needed.*
- Remaining ECTS related to this and previous amendments are used to introduce UCs in the EB specific area: Electrophysiology, Medical Imaging Methods, EB Project (which originates from the EB Topics UC) and Medical Information Systems. The contents of these UCs are very overlapping with UCs that were taught in the 4th year of MIEB, having only been, at times, adapted to this new cycle of studies.*

*The proposed course continues to follow the "FCT Curricular Profile", which contains a set of cross-curricular UC addressing topics commonly referred to "soft skills", giving students the freedom to choose 6 ECTS from any scientific area that meet their personal interests and including a set of UC that promote first contact with the profession in places such as clinics, hospitals and health related businesses.*