

# NCE/19/1901064 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## 1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:  
*Universidade De Lisboa*

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

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):  
*Instituto Superior Técnico*

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

1.3. Designação do ciclo de estudos:  
*Engenharia Biomédica*

1.3. Study programme:  
*Biomedical Engineering*

1.4. Grau:  
*Mestre*

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:  
*Engenharia Biomédica*

1.5. Main scientific area of the study programme:  
*Biomedical Engineering*

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):  
*524*

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:  
*<sem resposta>*

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:  
*<sem resposta>*

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:  
*120*

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):  
*2 anos - 4 semestres*

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):  
*2 years - 4 semesters*

**1.9. Número máximo de admissões:**

125

**1.10. Condições específicas de ingresso.**

*Serão admitidos como candidatos: i) os titulares de grau de licenciado ou equivalente legal, na área de Ciências e Tecnologia; ii) os titulares de grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um estado aderente a este Processo, nas áreas referidas em i); ou iii) que demonstrem ser detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que ateste a sua capacidade para realização do Mestrado a que se candidatam.*

*A admissão e seriação será efetuada de acordo com as normas definidas no regulamento de admissão ao 2º ciclo do IST, tendo em atenção aspetos particulares sugeridos pela Comissão Científica do Mestrado que estará envolvida em todas as decisões que serão tomadas colegialmente.*

**1.10. Specific entry requirements.**

*Will be admitted as candidates: i) holders of a BSc degree or legal equivalent, in the area of Science and Technology; ii) holders of a foreign higher academic degree obtained following a 1st cycle of studies organized in accordance with the principles of the Bologna Process by a state adhering to this Process, in the areas referred to in i); or iii) holders of a scientific or professional curriculum, attesting to the their ability to carry out the MSc degree to which they apply.*

*Admission and ranking will be carried out in accordance with the rules defined in regulation for admission to the 2nd cycle of IST, taking into account particular aspects suggested by the Scientific Master Committee that will be involved in all decisions that will be taken collegially.*

**1.11. Regime de funcionamento.**

*Diurno*

**1.11.1. Se outro, especifique:**

*<sem resposta>*

**1.11.1. If other, specify:**

*<no answer>*

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

*Instituto Superior Técnico, Campus da Alameda e Faculdade de Medicina*

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

*Instituto Superior Técnico, Campus Alameda and Faculdade de Medicina*

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

[1.13.\\_Desp n.º 6604-2018, 5 jul\\_RegCreditaçãoExpProfissional.pdf](#)

**1.14. Observações:**

*O ciclo de estudos conta com a colaboração da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa*

**1.14. Observations:**

*The study cycle has the collaboration of the Faculty of Medicine, Universidade de Lisboa*

## 2. Formalização do Pedido

### Mapa I - Conselho Científico

---

**2.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho Científico*

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

### [2.1.2.\\_Pareceres do CC \(criacao de cursos\)-MEBiom.pdf](#)

## Mapa I - Conselho Pedagógico

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico*

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

[2.1.2.\\_Pareceres do CP \(criacao de cursos\)-MEBIOM.pdf](#)

## Mapa I - Conselho de Gestão

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho de Gestão*

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

[2.1.2.\\_parecer\\_CG.pdf](#)

## Mapa I - Conselho de Escola

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho de Escola*

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

[2.1.2.\\_parecer\\_CE.pdf](#)

## Mapa I - Reitor da Universidade de Lisboa

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Reitor da Universidade de Lisboa*

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

[2.1.2.\\_DespReit n.º 120-2020 \\_ Cr \\_Mest\\_ Engª Biomédica.pdf](#)

## Mapa I - Plano de Transição do Mestrado Integrado para o Mestrado

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Plano de Transição do Mestrado Integrado para o Mestrado*

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

[2.1.2.\\_MEBiom\\_Plano\\_Transição.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:

*Este CE multidisciplinar, proposto em colaboração com a Faculdade de Medicina da UL, pretende explorar a convergência da Engenharia com as Ciências da Vida e da Saúde, apresentando as seguintes (4) áreas de especialização (Perfis): i) Imagiologia, Biosinais e Instrumentação Biomédica, ii) Bioengenharia Molecular e Celular, Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa, iii) Biomecânica e Dispositivos Biomédicos e iv) Engenharia Clínica. A formação mista em Medicina e Engenharia proporciona a estes alunos uma melhor compreensão das linguagens destas duas comunidades e a capacidade para estabelecer pontes entre elas. Neste sentido, a sua formação multidisciplinar e abrangente e ao mesmo tempo sólida em engenharia é especialmente adequada em contextos tão diversos como unidades de investigação, agências governamentais de regulação na área da saúde ou de financiamento público, indústria farmacêutica ou de dispositivos médicos ou empresas de consultoria na área da saúde.*

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

*This multidisciplinary cycle of studies (CS), involving the collaboration of FMUL, aims at exploring in depth the convergence of Engineering with Life Sciences and Health, presenting the following (4) areas of expertise (Branches): i) Imaging, Biosignals and Biomedical Instrumentation, ii) Molecular and Cellular Bioengineering, Tissue Engineering and*

**Regenerative Medicine, iii) Biomechanics and Biomedical Devices and iv) Clinical Engineering.**

*The know-how in medicine and engineering awards these students with an increased ability to understand both languages and to build bridges between these two communities. Thus, this comprehensive and multidisciplinary formation along with a solid background in health technology engineering is especially suited in different scopes such as in research units, public funding and regulatory agencies as well as in pharmaceutical and medical device industry or health consulting companies.*

**3.2. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes: Após conclusão do CE, é esperado que os alunos tenham adquirido:**

- 1) *formação técnica e científica sólida;*
- 2) *capacidade de formulação e resolução de problemas complexos na área da Saúde usando ferramentas técnicas e científicas sofisticadas;*
- 3) *especial preparação teórica e experimental para desenvolver trabalho de investigação em ciência básica ou aplicada;*
- 4) *competências para estabelecer e liderar equipas coesas e eficientes;*
- 5) *formação adequada ao desempenho de funções na indústria;*
- 6) *capacidade de desenvolver a sua atividade profissional com base em informação e julgamentos fundamentados fazendo sempre uma avaliação ética do seu impacto global em termos económicos, ambientais e societários;*
- 7) *uma atitude ao longo do seu processo de aprendizagem contínua, atualização e flexi*

**3.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students: Upon completion of this cycle of studies (CS), students are expected to hold:**

- 1) *solid technical and scientific background;*
- 2) *the ability to formulate and solve complex health problems using engineering principles and solid mathematical and technical-scientific tools,*
- 3) *theoretical and experimental preparation to develop research work in basic or applied science, analyzing data and drawing conclusions on a scientific basis;*
- 4) *the ability to establish and lead cohesive and efficient teams, as well as to set clear goals, design realistic work plans and meet deadlines;*
- 5) *specific training suited to carry out functions the industry;*
- 6) *the capacity to develop their professional activity based on educated information and judgments, following an ethical assessment of their global economic, environmental and societal impact;*
- 7) *a sustained attitude of constant intellectual learning, updating and flexibility and openness, throughout their working life.*

**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:**

*Nos termos do n.º 1 do Artigo 3.º dos Estatutos do IST, homologados pelo Despacho n.º 12255/2013 publicado em Diário da República de 25 de setembro de 2013, “É missão do IST, como instituição que se quer prospectiva no ensino universitário, assegurar a inovação constante e o progresso consistente da sociedade do conhecimento, da cultura, da ciência e da tecnologia, num quadro de valores humanistas.”*

*Nos termos do n.º 2 do mesmo artigo estabelece-se que, no cumprimento da sua missão, o IST: Privilegia a investigação científica, o ensino, com ênfase no ensino pós-graduado, e a formação ao longo da vida, assim como o desenvolvimento tecnológico; Promove sinergias entre os domínios científicos que abarca e entre eles e outros afins; Procura contribuir para a competitividade da economia nacional através da transferência de tecnologia, da inovação e da promoção do empreendedorismo; Efetiva a responsabilidade social, na prestação de serviços científicos e técnicos à comunidade e no apoio à inserção dos diplomados no mundo do trabalho e à sua formação permanente. O IST está envolvido ativamente em várias redes e programas internacionais que visam a mobilidade de estudantes, nomeadamente através de programas de graduação e pós-graduação.*

*Este CE de Mestrado, coordenado pelo Departamento de Bioengenharia (DBE) em colaboração com a FMUL, apresenta forte ligação à atividade de I&D que é garantida pelos seus docentes, contando com a contribuição de vários departamentos do IST nomeadamente os de Engenharia Mecânica, Electrotécnica, Civil e Engenharia e Gestão. As competências complementares e combinadas dos docentes que intervêm na lecionação e orientação de alunos deste CE, e que integram centros de investigação de excelência, asseguram uma oferta científico-pedagógica multidisciplinar de acordo com os mais elevados padrões internacionais. O trabalho de dissertação desenvolve-se tipicamente em ambiente de investigação e desenvolvimento nos institutos de investigação associados do Técnico ou da FMUL.*

*A organização do CE desenvolve-se nos seguintes 4 percursos alternativos, designados Perfis: i) Imagiologia e Instrumentação Biomédica, ii) Biongenharia Molecular e Celular, Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa, iii) Biomecânica e Dispositivos Biomédicos e iv) Engenharia Clínica. Estes perfis cobrem temas tão diversos como os de Medicina de Precisão e Medicina Regenerativa, dispositivos biomédicos e biomateriais, indústria farmacêutica e biotecnológica, investigação fundamental em biologia, medicina e neurociências.*

**A componente de mobilidade neste CE é elevada tendo o DBE estabelecido um elevado número de acordos bilateriais com escolas congéneres europeias e fora da Europa de topo. Esta componente de internacionalização é talvez a característica mais marcante deste CE com vista à projeção internacional da escola, do curso e principalmente dos seus estudantes.**

### **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:**

**As laid down in No. 1 of Article 3 of IST statutes, adopted by Order 12255/2013 published in the Official Journal of 25 September 2013, "It is IST's mission as an institution to be prospective in university education, to ensure constant innovation and consistent progress in the knowledge society, culture, science, and technology, within a framework of humanistic values."**

**Article 2 stipulates that, in performing its mission, IST privileges scientific research, teaching, with emphasis on post-graduate education, and lifelong learning, as well as technological development. It promotes synergies between the scientific domains and other related fields. It seeks to contribute to the competitiveness of the national economy through technology transfer, innovation, and the promotion of entrepreneurship. Promotes effective social responsibility, providing scientific and technical services to the community and supporting the insertion of graduates in the world of work and their long lasting training. IST is actively involved in various international networks and programs aiming at student mobility, notably through undergraduate and graduate programs.**

**This Master's cycle of studies (CS), coordinated by the Department of Bioengineering (DBE) and with a strong connection to the R&D activity that is guaranteed by its teachers, counts on the contribution of several IST departments, namely the Mechanical Engineering, Electrical Computer Engineering, Civil Engineering and Engineering and Management. The complementary and combined skills of the faculty involved in teaching and mentoring students of this SC, which integrate research centers of excellence, ensure a multidisciplinary scientific-pedagogical offer according to the highest international standards. The dissertation work is typically developed in a R&D environment at Técnico and FMUL associated research institutes.**

**The SC is organized in 4 alternative formative pathways, called branches (Profiles) that reflect 4 areas of Biomedical Engineering in which the Técnico has international credibility and competence: i) Biomedical Imaging and Instrumentation, ii) Molecular and Cellular Bioengineering, Tissue Engineering and Regenerative Medicine, iii) Biomechanics and Biomedical Devices and iv) Clinical Engineering. These branches cover topics as diverse as Precision Medicine and Regenerative Medicine, biomedical and biomaterial devices, pharmaceutical and biotechnology industry, fundamental research in biology, medicine and neuroscience.**

**The mobility component of this SC is high and DBE has established a large number of bilateral agreements with European and non-European top schools with which it has an intense student exchange for course attendance or master thesis. This internationalization component is perhaps the most striking feature of this SC for the international projection of the school, as well as the course, and especially of its students.**

## **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)**

<b>Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:</b>	<b>Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:</b>
Área de Especialização em Imagiologia, Biosinais e Instrumentação Biomédica	Specialization Area in Biomedical Imaging, Biosignals, and Biomedical Instrumentation
Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa	Specialization Area in Tissue Engineering, and Regenerative Medicine
Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos	Specialization Area in Biomechanics and Biomedical Devices
Área de Especialização em Engenharia Clínica	Specialization Area in Clinical Engineering
Minor (opcional)	Minor (optional)

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

### Mapa II - Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica

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

*Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica*

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

*Specialization Area in Biomedical Imaging, Biosignals, and Biomedical Instrumentation*

#### 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
Metodologia e Tecnologia de Programação / Methodology and Programming Theory	MTP	6	0	
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa / Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	12	0	
Mecânica Estrutural e Computacional / Structural and Computational Mechanics	MEC	6	0	
Engenharia e Gestão de Sistemas / Engineering and Management of Systems	EGS	6		
Sistemas Biomédicos e Biossinais / Biomedical Systems and Biosignals	SBB	12	0	Oferta de 27 ECTS em UC de opção nesta AC
Sistemas, Decisão e Controlo / Systems, Decision and Control	SDC	0	0	Oferta de 18 ECTS em UC de opção nesta AC
Análise Numérica e Análise Aplicada / Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	0	0	Oferta de 6 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as Áreas Científicas do Departamento de Bioengenharia e FMUL/All Scientific Areas of Bioengineering Department and FMUL	DBE e FMUL	12	0	
Todas as áreas científicas do IST/FMUL-opções/All scientific areas of IST/FMUL-Options	OL	0	0	Oferta de 24 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as áreas científicas do IST /All scientific areas of IST	Diss	30	0	Dissertação é desenvolvida no âmbito de Áreas Científicas IST/FMUL, domínios relacionados com o curso
-	-	0	36	36 ECTS em opções para obter Grau. UCs opção fixadas anualmente pelos Órgãos do IST
<b>(11 Items)</b>		<b>84</b>	<b>36</b>	

### Mapa II - Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa

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

*Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa*

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

*Specialization Area in Tissue Engineering, and Regenerative Medicine*

#### 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
Metodologia e Tecnologia de Programação / Methodology and Programming Theory	MTP	6	0	
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa / Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	18	0	Oferta de 27 ECTS em UC de opção nesta AC
Mecânica Estrutural e Computacional / Structural and Computational Mechanics	MEC	6	0	Oferta de 3 ECTS em UC de opção nesta AC
Engenharia e Gestão de Sistemas / Engineering and Management of Systems	EGS	6	0	
Ciências Biológicas / Biological Sciences	CBiol	0	0	Oferta de 12 ECTS em UC de opção nesta AC
Sistemas Biomédicos e Biosinais / Biomedical Systems and Biosignals	SBB	6	0	Oferta de 9 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as Áreas Científicas do Departamento de Bioengenharia e FMUL/All Scientific Areas of Bioengineering Department and FMUL	DBE e FMUL	12	0	
Todas as áreas científicas do IST/FMUL-opções/All scientific áreas of IST/FMUL-Options	OL	0	0	Oferta de 24 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as áreas científicas do IST /All scientific áreas of IST	Diss	30	0	Dissertação é desenvolvida no âmbito de Áreas Científicas IST/FMUL, domínios relacionados com o curso
-	-		36	36 ECTS em opções para obter Grau. UCs opção fixadas anualmente pelos Órgãos do IST
<b>(10 Items)</b>		<b>84</b>	<b>36</b>	

## Mapa II - Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos

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

*Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos*

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

*Specialization Area in Biomechanics and Biomedical Devices*

### 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
Metodologia e Tecnologia de Programação / Methodology and Programming Theory	MTP	6	0	
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa / Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	12	0	
Mecânica Estrutural e Computacional / Structural and Computational Mechanics	MEC	6	0	Oferta de 6 ECTS em UC de opção nesta AC
Engenharia e Gestão de Sistemas / Engineering and Management of Systems	EGS	6	0	
Sistemas Biomédicos e Biosinais / Biomedical Systems and Biosignals	SBB	6	0	Oferta de 6 ECTS em UC de opção nesta AC
Controlo, Automação e Informática Industrial / Control, Automation and Industrial Informatics	CAII	0	0	Oferta de 6 ECTS em UC de opção nesta AC

Análise Numérica e Análise Aplicada / Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	0	0	Oferta de 6 ECTS em UC de opção nesta AC
Mecânica Estrutural e Estruturas / Structural Mechanics and Structures	MEE	6	0	
Projecto Mecânico e Materiais em Engenharia / Mechanical Project and Structural Materials	PMME	0	0	Oferta de 3 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as Áreas Científicas do Departamanto de Bioengenharia e FMUL/All Scientific Areas of Bioengineering Department and FMUL	DBE e FMUL	12	0	
Todas as áreas científicas do IST/FMUL- opções/All scientific áreas of IST/FMUL- Options	OL	0	0	Oferta de 24 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as áreas científicas do IST /All scientific áreas of IST	Diss	30	0	Dissertação é desenvolvida no âmbito de Áreas Científicas IST/FMUL,domínios relacionados com o curso
-	-		36	36 ECTS em opções para obter Grau. UCs opção fixadas anualmente pelos Órgãos do IST
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE		0	Oferta de 6 ECTS em UC de opção nesta AC
<b>(14 Items)</b>		<b>84</b>	<b>36</b>	

## Mapa II - Área de Especialização em Engenharia Clínica

### 4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): *Área de Especialização em Engenharia Clínica*

### 4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): *Specialization Area in Clinical Engineering*

### 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
Metodologia e Tecnologia de Programação / Methodology and Programming Theory	MTP	6	0	
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa / Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	12	0	
Mecânica Estrutural e Computacional / Structural and Computational Mechanics	MEC	6	0	
Engenharia e Gestão de Sistemas / Engineering and Management of Systems	EGS	6	0	Oferta de 12ECTS em UC de opção nesta AC
Sistemas de Informação / Information Systems	SI	6	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção nesta AC
Sistemas Biomédicos e Biosinais / Biomedical Systems and Biosignals	SBB	6	0	Oferta de 6 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as Áreas Científicas do Departamanto de Bioengenharia e FMUL/All Scientific Areas of Bioengineering Department and FMUL	DBE e FMUL	12	0	
Todas as áreas científicas do IST/FMUL- opções/All scientific áreas of IST/FMUL- Options	OL	0	0	Oferta de 24 ECTS em UC de opção nesta AC
Todas as áreas científicas do IST /All scientific áreas of IST	Diss	30	0	Dissertação é desenvolvida no âmbito de Áreas Científicas IST/FMUL,domínios relacionados com o curso

-	-	36	36 ECTS em opções para obter Grau. UCs opção fixadas anualmente pelos Órgãos do IST
(10 Items)	84	36	

### 4.3 Plano de estudos

#### Mapa III - Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos - 1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):  
*Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos*

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):  
*Specialization Area in Biomechanics and Biomedical Devices*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:  
*1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester*

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biologia Computacional / Computational Biology	MTP	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Engenharia de Tecidos / Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-7; PL-3.5; S-3.5; OT-7	6	
Biomecânica do Movimento / Biomechanics of Movement	MEC	Semestral	168	TP-42; PL-7	6	
Sistemas de Saúde / Health Systems	EGS	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Opção Livre/Atividades Extracurriculares I/Free Option / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	na	3	a)escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST
Opção Livre/Atividades Extracurriculares II/Free Option / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	na	3	a)escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST

(6 Items)

#### Mapa III - Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos - 1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):  
*Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos*

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):  
*Specialization Area in Biomechanics and Biomedical Devices*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:  
*1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester*

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Ciências dos Biomateriais / Biomaterials Science	BNMR	Semestral	168	T-42	6	
Imagiologia Médica / Medical Imaging	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Biomecânica dos Tecidos / Tissue Biomechanics	MEE	Semestral	168	T-28; TP-21	6	
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 6 ECTS em UCs do IST ou 6 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Mecânica dos Biofluidos / Biofluid Mechanics	TTCE	Semestral	168	TP-42; PL-7	6	b) escolher 6 ECTS
Robótica de Manipulação / Manipulator Robots	CAII	Semestral	168	TP-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Modelos Matemáticos em Biomedicina / Mathematical Models in Biomedicine	ANAA	Semestral	168	TP-49	6	b) escolher 6 ECTS

(8 Items)

### Mapa III - Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos - 2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester

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

*Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos*

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

*Specialization Area in Biomechanics and Biomedical Devices*

#### 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester*

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Biomédica/2nd Cycle Integrated Project in Biomedical Engineering	DBE e FMUL	Semestral	336	OT-28	12	
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Mecânica dos Biofluidos / Biofluid Mechanics	TTCE	Semestral	168	TP-42; PL-7	6	b) escolher 6 ECTS
Robótica de Manipulação / Manipulator Robots	CAII	Semestral	168	TP-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS

Modelos Matemáticos em Biomedicina / Mathematical Models in Biomedicine	ANAA	Semestral	168	TP-49	6	b) escolher 6 ECTS
Gráfica Computacional e Modelação Geométrica / Computational Graphics and Geometric Modelling	MEC	Semestral	84	TP-21	3	b) escolher 6 ECTS
Mecanobiologia / Mechanobiology	MEC	Semestral	84	TP-21	3	b) escolher 6 ECTS
Desenvolvimento de Dispositivos Médicos / Development of Medical Devices	PMME	Semestral	84	TP-21	3	b) escolher 6 ECTS

(10 Items)

### Mapa III - Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos - 2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):  
*Área de Especialização em Biomecânica e Dispositivos Biomédicos*

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):  
*Specialization Area in Biomechanics and Biomedical Devices*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:  
*2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester*

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica/Master'S Dissertation in Biomedical Engineering	Diss	Semestral	840	OT-28	30	

(1 Item)

### Mapa III - Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica - 1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):  
*Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica*

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):  
*Specialization Area in Biomedical Imaging, Biosignals, and Biomedical Instrumentation*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:  
*1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester*

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Engenharia de Tecidos / Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-7; PL-3.5;S-3.5; OT-7	6	
Sistemas de Saúde / Health Systems	EGS	Semestral	168	T-28; PL-21	6	

Biomecânica do Movimento / Biomechanics of Movement	MEC	Semestral	168	TP-42; PL-7	6	
Biologia Computacional / Computational Biology	MTP	Semestral	168	T~28; PL-21	6	
Opção Livre/Atividades Extracurriculares I/Free Option / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	na	3	a) escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST
Opção Livre/Atividades Extracurriculares II/Free Option / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	na	3	a) escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST

**(6 Items)**

### Mapa III - Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica - 1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester

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

**Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica**

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

**Specialization Area in Biomedical Imaging, Biosignals, and Biomedical Instrumentation**

#### 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

**1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester**

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Ciências dos Biomateriais / Biomaterials Science	BNMR	Semestral	168	T-42	6	
Imagiologia Médica / Medical Imaging	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Instrumentação e Aquisição de Biossinais / Instrumentation and Acquisition of Biosignals	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a)escolher 6 ECTS em UCs do IST ou 6 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática / Machine Learning	SDC	Semestral	168	T-28; TP-10.5; PL-10.5	6	b) escolher 6 ECTS
Neuroimagiologia / Neuroimaging	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Processamento de Imagem e Visão / Image Processing and Vision	SDC	Semestral	168	T-28; TP-21	6	b) escolher 6 ECTS
Modelos Matemáticos em Biomedicina / Mathematical Models in Biomedicine	ANAA	Semestral	168	TP-49	6	b) escolher 6 ECTS
Robótica / Robotics	SDC	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS

**(10 Items)**

### Mapa III - Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica - 2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester

**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****Specialization Area in Biomedical Imaging, Biosignals, and Biomedical Instrumentation****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Biomédica/2nd Cycle Integrated Project in Biomedical Engineering	DBE e FMUL	Semestral	336	OT-28	12	
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática / Machine Learning	SDC	Semestral	168	T-28; TP-10,5; PL-10,5	6	b) escolher 6 ECTS
Neuroimagiologia / Neuroimaging	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Processamento de Imagem e Visão / Image Processing and Vision	SDC	Semestral	168	T-28; TP-21	6	b) escolher 6 ECTS
Modelos Matemáticos em Biomedicina / Mathematical Models in Biomedicine	ANAA	Semestral	168	TP-49	6	b) escolher 6 ECTS
Robótica / Robotics	SDC	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Processamento de Biossinais e Imagem Biomédica / Biosignals and biomedical Image Processing	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10,5	3	b) escolher 6 ECTS
Introdução a Sistemas e Controlo em Bioengenharia / Introduction to Systems and Control in Bioengineering	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10,5	3	b) escolher 6 ECTS
Técnicas Avançadas de Imagiologia / Advanced Imaging Techniques	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10,5	3	b) escolher 6 ECTS
Neuromodulação / Neuromodulation	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10,5	3	b) escolher 6 ECTS
Fundamentos de Interfaces Homem-Máquina / Principles of Human-Machine Interfaces	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10,5	3	b) escolher 6 ECTS
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor

**(14 Items)****Mapa III - Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica - 2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****Área de Especialização em Imagiologia, Biossinais e Instrumentação Biomédica****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**

**Specialization Area in Biomedical Imaging, Biosignals, and Biomedical Instrumentation**

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**

**2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester**

**4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica / Master's Dissertation in Biomedical Engineering (1 Item)	Diss	Semestral	840	OT-28	30	

**Mapa III - Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa - 1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester**

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

**Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa**

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

**Specialization Area in Tissue Engineering, and Regenerative Medicine**

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**

**1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester**

**4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biologia Computacional / Computational Biology	MTP	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Engenharia de Tecidos / Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-7; PL-3.5; S-3.5; OT-7	6	
Biomecânica do Movimento / Biomechanics of Movement	MEC	Semestral	168	TP-42; PL-7	6	
Sistemas de Saúde / Health Systems	EGS	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Opção Livre/Atividades Extracurriculares I/Free Option / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	na	3	a)escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST
Opção Livre/Atividades Extracurriculares II/Free Option / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	na	3	a)escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST

**(6 Items)**

**Mapa III - Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa - 1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester**

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

**Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa**

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

**Specialization Area in Tissue Engineering, and Regenerative Medicine**

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Ciências dos Biomateriais / Biomaterials Science	BNMR	Semestral	168	T-42	6	
Imagiologia Médica / Medical Imaging	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Bioengenharia de Células Estaminais / Stem Cell Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6	
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a	6	a) escolher 6 ECTS em UCs do IST ou 6 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Engenharia de Órgãos / Organ Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6	b) escolher 6 ECTS
Tecnologia dos Biomateriais / Biomaterial Technologies	BNMR	Semestral	168	TP-14; PL-21; S-14	6	b) escolher 6 ECTS
Genómica Funcional e Comparativa / Functional and Comparative Genomics	CBiol	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Nanotecnologias / Nanotechnologies	BNMR	Semestral	168	T-42	6	b) escolher 6 ECTS
Terapia Génica e Celular / Gene and Cell Therapy	BNMR	Semestral	168	T-14; TP-14; S-3.5; OT-10.5	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Microbiomas / Microbiomes	CBiol	Semestral	168	T-42; TP-7	6	b) escolher 6 ECTS

**(11 Items)****Mapa III - Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa - 2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****Specialization Area in Tissue Engineering, and Regenerative Medicine****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Biomédica/ 2nd Cycle Integrated Project in Biomedical Engineering	DBE e FMUL	Semestral	336	OT-28	12	

Engenharia de Órgãos / Organ Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6	b) escolher 6 ECTS
Tecnologia dos Biomateriais / Biomaterial Technologies	BNMR	Semestral	168	TP-14; PL-21; S-14	6	b) escolher 6 ECTS
Genómica Funcional e Comparativa / Functional and Comparative Genomics	CBiol	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Nanotecnologias / Nanotechnologies	BNMR	Semestral	168	T-42	6	b) escolher 6 ECTS
Terapia Génica e Celular / Gene and Cell Therapy	BNMR	Semestral	168	T-14; TP-14; S-3.5; OT-10.5	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Microbiomas / Microbiomes	CBiol	Semestral	168	T-42; TP-7	6	b) escolher 6 ECTS
Regulação do Medicamento e Dispositivos Médicos / Regulatory Science - Medicinal Products and Medical Devices	BNMR	Semestral	84	T-7; TP-7; S-7	3	b) escolher 6 ECTS
Mecanobiologia / Mechanobiology	MEC	Semestral	84	TP-21	3	b) escolher 6 ECTS
Técnicas Avançadas de Imagiologia / Advanced Imaging Techniques	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10.5	3	b) escolher 6 ECTS
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar menor
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar menor

(13 Items)

### Mapa III - Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa - 2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester

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

*Área de Especialização em Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa*

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

*Specialization Area in Tissue Engineering, and Regenerative Medicine*

#### 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester*

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica/Master's Dissertation in Biomedical Engineering	Diss	Semestral	840	OT-28	30	

(1 Item)

### Mapa III - Área de Especialização em Engenharia Clínica - 1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester

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

*Área de Especialização em Engenharia Clínica*

**4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**  
**Specialization Area in Clinical Engineering**

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester**

**4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biologia Computacional / Computational Biology	MTP	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Engenharia de Tecidos / Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-7; PL-3.5; S-3.5; O-7	6	
Biomecânica do Movimento / Biomechanics of Movement	MEC	Semestral	168	TP-42; PL-7	6	
Sistemas de Saúde / Health Systems	EGS	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Opção Livre/Atividades Extracurriculares I / Free Option / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	na	3	a) escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST
Opção Livre/Atividades Extracurriculares II / Free Option / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	na	3	a) escolher 6 ECTS em unidades curriculares de 2º ou 3º ciclo do IST

**(6 Items)**

**Mapa III - Área de Especialização em Engenharia Clínica - 1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester**

**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**  
**Área de Especialização em Engenharia Clínica**

**4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**  
**Specialization Area in Clinical Engineering**

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester**

**4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Ciências dos Biomateriais / Biomaterials Science	BNMR	Semestral	168	T-42	6	
Imagiologia Médica / Medical Imaging	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Tecnologias de Informação e Decisão Biomédica / Biomedical Decision and Information Technologies	SI	Semestral	168	T-28; PL-14; TC-7	6	
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 6 ECTS em UCs do IST ou 6 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Gestão Logística e de Operações / Logistics and Operations Management	EGS	Semestral	168	TP-42	6	b) escolher 6 ECTS

Modelos de Apoio à Decisão / Decision Support Models	EGS	Semestral	168	T-21; TP-17.5; PL7	6	b) escolher 6 ECTS
Sistemas de Informação e Bases de Dados / Information Systems and Databases	SI	Semestral	168	T-28; TP-21	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS

**(8 Items)**

### Mapa III - Área de Especialização em Engenharia Clínica - 2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester

**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**  
*Área de Especialização em Engenharia Clínica*

**4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**  
*Specialization Area in Clinical Engineering*

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester*

#### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Biomédica/2nd Cycle Integrated Project in Biomedical Engineering	DBE e FMUL	Semestral	336	OT-28	12	
Gestão Logística e de Operações /Logistics and Operations Management	EGS	Semestral	168	TP-42	6	b) escolher 6 ECTS
Modelos de Apoio à Decisão / Decision Support Models	EGS	Semestral	168	T-21; P-17.5; PL-7	6	b) escolher 6 ECTS
Sistemas de Informação e Bases de Dados / Information Systems and Databases	SI	Semestral	168	T-28; TP-21	6	b) escolher 6 ECTS
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor
Opção Livre / Free Option	OL	Semestral	168	n.a.	6	a) escolher 12 ECTS em UC IST ou 12 ECTS de um conjunto coerente de UC caso pretenda realizar minor

**(7 Items)**

### Mapa III - Área de Especialização em Engenharia Clínica - 2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester

**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**  
*Área de Especialização em Engenharia Clínica*

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

### **Specialization Area in Clinical Engineering**

#### **4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**

**2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester**

#### **4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

<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>
Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica / Master's Dissertation in Biomedical Engineering (1 Item)	Diss	Semestral	840	OT-28	30	

### **4.4. Unidades Curriculares**

#### **Mapa IV - Sistemas de Informação e Bases de Dados**

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

***Sistemas de Informação e Bases de Dados***

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

***Information Systems and Databases***

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

***SI***

##### **4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

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

***168.0***

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

***49.0***

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

***6.0***

##### **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):**

***ist24686, Bruno Emanuel da Graça Martins, 28h***

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

***ist24950, Paulo Jorge Fernandes Carreira, 21h***

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

***A disciplina faz uma introdução à concepção e análise de bases de dados e desenvolvimento das suas aplicações. O curso foca no modelo relacional, cobrindo o desenho lógico das bases de dados (desenho do esquema) e sua***

**implementação, bem como os sistemas de gestão de transações. Alguns aspectos de engenharia de dados, da recolha ao tratamento analítico, serão também abordados. A disciplina tem como objetivo expor os alunos aos conceitos básicos necessários no desenho e concepção de um sistema de informação, assim como o desenvolvimento de competências transversais para a sua realização no âmbito de um projeto em equipa.**

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

**The course introduces students to database analysis and design, and applications development. The focus is on the relational model, covering the logical design of databases (schema design) and implementation, and transaction processing systems. Aspects of data engineering, from data collection to data analytics, will also be covered. The objective of this course is to expose the student to the basic concepts involved in designing and building an information system, and to practical information systems applications design through a team-based project.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**Principais características dos sistemas de informação, bases de dados, e processo de desenvolvimento de aplicações. Modelação de informação. Modelos Entidade-Associação e Relacional. Conversão de modelos E-A em relacionais. Linguagens para interogação de bases de dados. Álgebra e Cálculo Relacionais. SQL. Restrições de Integridade. Integridade referencial. Integridade em SQL Triggers. Arquitetura de aplicações de bases de dados e sua programação. Stored Procedures. Estruturas de Indexação. Processamento e Recuperação de transações. Transações em SQL. Segurança e Controlo de Acesso em Bases de Dados. Dados complexos e XML. Sistemas de apoio à decisão. Data warehousing. OLAP. Métodos de prospecção de dados.**

**4.4.5. Syllabus:**

**Main characteristics of information systems, Databases and applications development process. Information modelling. The entity-relationship model. The Relational Model. Conversion of Entity-Relationship models into relational models. Database query languages. Relational algebra and calculus. SQL. Integrity constraints. Referential integrity. User constraints. Triggers. Architecture and programming of database applications. Stored procedures. Indexing structures. Transaction processing. Transaction recovery. Transactions in SQL. Security and Access control of databases. Complex and XML data management. Decision Support Systems. Data warehousing. OLAP. Data mining.**

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

**Todos os pontos dos conteúdos programáticos se destinam a satisfazer de forma abrangente os objetivos de aprendizagem da UC descritos anteriormente, visando dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento.**

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

**The full syllabus is designed to broadly satisfy the learning objectives described previously aiming at providing students the competences and the required knowledge and skills to reach the intended learning outcomes.**

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

**40% Projeto (P) com 2 entregas (P1, P2) + 60% Exame final (E)  
Nota final:  $0.2 \times P1 + 0.2 \times P2 + 0.6 \times E$   
Nota mínima: 9,5 valores para a média do projeto (P) e 9,5 valores para o exame (E)  
Trabalhador-estudante (reconhecido): tem de desenvolver o projeto, pode optar o fazer individualmente**

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

**40% Class Project (P) with two parts (P1, P2) + 60% Final Exam (E) ;  
Final Grade:  $0.2 \times P1 + 0.2 \times P2 + 0.6 \times E$   
Minimum Grade: 9,5 on (P) and 9,5 on (E)  
Working-Students (must be formally recognised as such): must complete the project but may develop it individually.**

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

**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas práticas de demonstração e realização de um projecto onde são exercitadas e demonstradas as competências**

**práticas que constam dos objectivos de aprendizagem. Esta abordagem auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

***The teaching methodologies are based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and a group project for practicing and achieving the intended learning outcomes. This approach will also contribute to levelling the knowledge of students with different backgrounds.***

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

***Database System Concepts , Silberchatz, Korth, Sudarshan, 2005, McGraw Hil; Database Management Systems , Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke , 2002, McGraw Hill***

**Mapa IV - Gestão Logística e de Operações**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Gestão Logística e de Operações***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Logistics and Operations Management***

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

***EGS***

**4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***42.0***

**4.4.1.6. ECTS:**

***6.0***

**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):**

***ist13662, Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa, 21h***

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

***ist25305, Tânia Rute Xavier de Matos Pinto-Varela, 21h***

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

***O objectivo da disciplina fornecer aos alunos os conhecimentos sobre os fundamentos gerais da Gestão Logística e Gestão das Operações. Estudam-se os métodos e técnicas mais usados pelas organizações para a gestão eficiente nas áreas de Logística e Operações. Pretende-se que os alunos desenvolvam a capacidade de identificação, análise, crítica e resolução de problemas nas áreas.***

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

***The objective of the course is to provide students with knowledge on the fundamentals of the Logistics and Operations Management. The methods and techniques most used by organizations by the organizations for an efficient***

*management in Logistics and Operations Management are studies. The aim is to provide students with the ability to identify, analyze, solve problems in GO, being critical to the solutions found.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à Gestão Logística e as Operações. Desempenho e Objectivos das Operações: triple bottom line, stakeholders e Corporate Social Responsibility; Os 5 objectivos operacionais. Os processos e produtos, projecto de processos e o efeito volume e variedade. Tecnologia de Processos: o gestor de operações e tecnologias; tecnologias de processamento de materiais, informação e clientes; tecnologias emergentes: 3D Printing. The Internet of Things, Sensores, Simulação de Processos; o impacto da tecnologia no processo; web-ERP. Planeamento de Operações: Sales & Operations Planning, Gestão de Capacidade. Gestão de Inventário: decisões em gestão de inventário, quanto e quando encomendar. Cadeia de Abastecimento e Logística: definição e principais objectivos e actividades. O projecto, planeamento e gestão de inventário na cadeia de abastecimento. O valor da informação. Estratégias de Distribuição e modos de transporte. Os novos desafios em GLO na Era Digital*

#### 4.4.5. Syllabus:

*Introduction to Logistics and Operations Management and Operations (LOM). Performance and Objectives of Operations: triple bottom line, stakeholders and Corporate Social Responsibility; The 5 operational objectives. Processes and products, process design and the effect volume and variety. Process Technology: the operations and technology manager; materials, information and customer processing technologies; emerging technologies: 3D Printing, The Internet of Things, Sensors, Process Simulation; the impact of technology on the process; web-ERP. Operations Planning: Sales & Operations Planning, Capacity Management. Inventory Management: Inventory management decisions, how much and when to order. Supply Chain and Logistics: definition and main objectives and activities. Project, planning and inventory management in the supply chain. The value of information. Distribution strategies and modes of transport. The New Challenges in GLO in the Digital Age.*

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

*Esta Unidade Curricular (UC) tem por objectivo dotar os alunos de conhecimentos base dos principais aspectos que caracterizam a área de gestão logística de operações (GLO). Os conteúdos programáticos contemplam um conjunto sequencial de temáticas que se desenvolvem desde a visão interna da organização na gestão das operações até à sua ligação com o contexto externo traduzidos nas cadeias de abastecimento e o seu envolvimento num mundo em que as novas tecnologias desenvolvem um papel fundamental.*

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

*This Curricular Unit (UC) aims to provide students with basic knowledge of the main aspects that characterise the area of logistics operations management (GLO). The syllabus contents contemplate a sequence of themes that develop from the organisations internal vision in the management of operations to its connection with the external context translated into supply chains and its involvement in a world in which new technologies play a fundamental role.*

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

*A UC explora um conjunto de metodologias ativas para a apreensão e desenvolvimento de conhecimentos :  
Componente de avaliação contínua (50%):*

- a) Análise de casos de estudo reais em aula ( 5 a 6 casos), identificando problemas que abordam as várias temáticas da UC. Apresentação e discussão dos casos, trabalho realizado em grupo envolvendo a elaboração de um mini relatório e pequenas apresentações orais ; - 25%*
  - b) Mini-projeto, resolução de um caso prático com aplicação de uma metodologia seleccionada, com elaboração de relatório de grupo e apresentação e discussão dos resultados – 15%*
  - c) Realização de quizzes com questões de escolha múltipla em cada aula – 10%*
- Mini-test global 50%: escrito individual, onde se incluem problemas e excertos de situações reais que devem ser analisados e propostas melhorias à luz dos conteúdos lecionados.*

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

*The UC explores a set of active methodologies for knowledge understanding and development:  
Continuous Evaluation (50%):*

- a) Analysis of real case studies in class (5 to 6 cases), identifying problems addressing the UC contents; presentation and discussion of the case studies through group work and flash oral presentations made in the classes; - 25%*
  - b) Mini-project, resolution of a case study with application of a selected methodology. Involves group report and presentation and discussion of the solution developed - 15%*
  - c) Quizzes with multiple choice questions in each theoretical lecture - 10%*
- Mini-Test global: 50%. Individual written mini-test, which includes problems and excerpts of real situations that should be analyzed and answered in the light of the course content.*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Considerando o objectivo da UC é possível aos alunos identificar desafios, compreender os problemas e propor soluções de gestão de operações de forma global e integrada. Diferentes tipos de metodologias de aprendizagem são utilizados na UC nomeadamente recorrendo à discussão de casos, resolução de exercícios e teste final. A utilização de casos de estudo reais, que reportam problemas empresariais, permite que os alunos assimilem os conteúdos programáticos, aplicados à realidade empresarial, identificando os problemas, fazendo uma análise crítica dos mesmos e propondo novas soluções.*

*Adicionalmente à utilização de casos de estudo a resolução de exercícios práticos permite a aplicação dos conteúdos programáticos na resolução prática de exemplos concretos na área de gestão de operações e logística.*

*A prova escrita de teste final parece como prova individual que estimula a interpretação de problemas exemplificativos dos conceitos leccionados, testando desta forma, a capacidade do aluno, de forma individual e integrada, interpretar, criticar e resolver problemas.*

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

*Considering the aim of the course, the students should be able to identify challenges, understand the problems and propose better solutions to improve operations management in a global and integrated way. Different types of teaching methodologies will be explored from the use of case-studies, passing through the resolution of practical exercises and a final test.*

*The use of real case studies, that report real business problems, allows students to understand the syllabus, applied it to reality, resulting in a critical results analysis of the problems identified and propose new solutions.*

*Additionally the use of practical the exercises, also allows the application of the syllabus in several examples illustrative of the operations management and logistics problems.*

*The written final test appears as individual proof that stimulates the interpretation of the concepts taught, testing in this way the student's ability to integrated, interpret, criticise and solve problems.*

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

*Operations Management, N. Slack, A.; A. Brandon-Jones; R. Johnston, 2019, Pearson Education Editors, 9th Edition, ; Designing and managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies”, David Simchi-Levi, Philip Kaminsky e Edith Simchi-Levi , 2007, 3ª edição, McGrawHill/Irwin*

#### Mapa IV - Tecnologias de Informação e Decisão Biomédica

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Tecnologias de Informação e Decisão Biomédica*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Biomedical Decision and Information Technology*

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

*SI*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*49.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*ist124073, Mário Jorge Costa Gaspar da Silva, 40h*

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

*Maria José Parreira Santos, FMUL, 9h*

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

*O objectivo geral da disciplina é o de dotar os alunos com os princípios e conceitos fundamentais relativos à utilização das tecnologias de informação em saúde. Os alunos adquirem competências essenciais e familiarizar-se-ão com as potencialidades do uso das tecnologias de informação na investigação em biomedicina e no papel crucial que hoje representam nas várias vertentes da prestação de cuidados de saúde.*

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

*The general objective of the course is to provide the fundamental principles and concepts related to the use of information technology in health care. The students will acquire essential competencies and knowledge on the use of information technology in biomedical research and its crucial role in the provision of health care services.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*As tecnologias de informação na biologia e ciências da saúde*

*Aquisição, processamento e uso de dados biomédicos. O registo clínico digital. Sistemas de informação clínica. Telemonitorização e Tele-saúde.*

*Processamento de linguagem natural e prospecção de textos em biomedicina. Terminologias e Nomenclaturas.*

*Ontologias. Standards para intercâmbio de informação biomédica. Pesquisa de Informação.*

*Sistemas de apoio à decisão clínica.*

*Bioinformática e infraestruturas digitais de informação biomédica*

*Genética e epigenética da saúde humana. Medicina de precisão.*

*Questões Éticas, Legais e Sociais das tecnologias de informação na saúde.*

*Tecnologias de Informação em Saúde Pública.*

*As TIC na promoção da vida saudável e envelhecimento activo.*

*Informática do Consumidor de Saúde.*

*TIC na formação de utentes e educação dos profissionais da saúde*

**4.4.5. Syllabus:**

*Information Technology in the life sciences*

*Acquisition processing and use of biomedical data. The Electronic Health Record. Clinical information systems. Telemonitoring and Tele-Health*

*Natural language processing and biomedical text mining. Thesauri and Ontologies. Health Informatics data interchange standards. Information Search*

*Clinical Decision-support Systems.*

*Bioinformatics and Biomedical Research Infrastructures.*

*Genetics and epigenetics of human health. Precision medicine.*

*Ethical, Legal and Social Issues in IT in Health.*

*Public Health Informatics.*

*IT for Healthy Living and Active Ageing. Consumer Health Informatics.*

*IT in user training and education of health professionals.*

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

*Todos os pontos dos conteúdos programáticos se destinam a satisfazer de forma abrangente os objetivos de aprendizagem da UC descritos anteriormente, visando dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento.*

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

*The full syllabus is designed to broadly satisfy the learning objectives described previously aiming at providing students the competences and the required knowledge and skills to reach the intended learning outcomes.*

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

*50% fichas de trabalho (média de 4 fichas de trabalho, sem nota mínima)*

*50% exame (9.5 nota mínima)*

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

*50% homeworks (average of 4 homeworks, no minimum grade)*

*50% exam (9.5 minimum grade)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através de aulas praticas onde se apresentam e discutem soluções existentes e se exercitam e se demonstram as competências práticas que constam dos objectivos de aprendizagem. Esta abordagem, em conjunto com o estudo individual, auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodologies are based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes where existing solutions are discussed and the practical competences of the intended learning outcomes are demonstrated. This approach will also contribute to levelling the knowledge of students with different backgrounds.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, Edward H Shortliffe and James J. Cimino, 2014, ISBN: 978-0-38728986-1; Medical Informatics: Knowledge Management and Data Mining in Biomedicine, Hsinchun Chen, Sherrilynne S . Fuller, Carol Friedman, William Hersh (eds.), 2005, Springer. ISBN: 978-0387-2438 1-8*

#### Mapa IV - Introdução a Sistemas e Controlo em Bioengenharia

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Introdução a Sistemas e Controlo em Bioengenharia*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Introduction to Systems and Control in Bioengineering*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*84.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*24.5*

**4.4.1.6. ECTS:**  
*3.0*

**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):**  
*ist13412, João Miguel Sanches, 12.25 h*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**  
*ist11812, Agostinho Cláudio da Rosa, 12.25h*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Na UC de Sistemas e Controlo em Bioengenharia abordam-se os tópicos fundamentais da teoria da realimentação e*

**Controlo essencialmente no âmbito dos sistemas lineares. Destacam-se as bases matemáticas necessários à sua compreensão, os conceitos fundamentais da Teoria dos Sistemas Realimentados e aplicações na área da medicina e biologia destes conceitos.**

**Os alunos deverão conhecer e compreender :**

- 1 - **Conceitos fundamentais da teoria dos sistemas realimentados lineares e não lineares.**
- 2 - **Álgebra complexa, transformadas de Laplace e Z.**
- 3 - **Funções de transferência racionais. Conceitos de polos e zeros. Equação característica.**
- 4 - **Caracterização da resposta no tempo e na frequência de secções de 1ª e 2ª ordem. Regimes estacionário e transitório.**
- 5 - **Conceito e regras de construção do lugar das raízes (root-locus).**
- 6 - **Topologias canónicas de controlo no domínio do tempo e da frequência.**
- 7 - **Metodologias de Identificação de sistemas**

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

*The discipline of Systems and Control in Bioengineering addresses the fundamental topics of feedback and control theory essentially within the framework of linear systems. We highlight the mathematical bases necessary for its understanding, the fundamental concepts of Feedback Systems Theory and applications in the field of medicine and biology of these concepts.*

**Students should know and understand:**

- 1 - **Fundamental concepts of the theory of feedback linear and non-linear systems.**
- 2 - **Complex algebra and Laplace and Z transforms.**
- 3 - **Rational transfer functions. Concepts of poles and zeros concepts. Characteristic equation.**
- 4 - **Response characterization of of 1st and 2nd order sections in time and frequency domains. Stationary and transient regimes.**
- 5 - **Concept and construction rules root-locus diagrams.**
- 6 - **Canonical control topologies on time and frequency domains.**
- 7 - **Methodologies for Identification of systems.**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1- **Introdução e motivação aos sistemas dinâmicos e à teoria do Controlo usando casos reais da área da biologia, medicina e biotecnologia.**
- 2- **Fundamentos de álgebra complexa e transformadas de Laplace e Z. ROCs.**
- 3- **Sistemas lineares e não lineares.**
- 4- **Função de transferência e respostas no tempo e na frequência. Teorema dos valores final e inicial.**
- 5- **Diagrama de blocos e topologia canónica de um sistema de controlo.**
- 6- **Cadeias aberta e fechada. Identificação de Sistemas.**
- 7- **Equação característica e critérios de estabilidade.**
- 8- **Efeitos da realimentação e erros de seguimento em regime estacionário.**
- 9- **Diagrama do lugar geométrico das raízes (root-locus). Regras de construção**
- 10- **Projecto de controladores no domínio do tempo. Controladores, P, PI, PD e PID.**

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1- **Introduction and motivation to dynamic systems and control theory using real cases from the field of biology, medicine and biotechnology.**
- 2- **Fundamentals of complex algebra. Laplace and Z transforms. ROCs.**
- 3- **Linear and Non-linear feedback systems.**
- 4- **Transfer function and responses in time and frequency domains. Final and initial value theorem.**
- 5- **Block diagram and canonical topology of a control system.**
- 6- **Open and closed loops transfer functions. Systems Identification.**
- 7- **Characteristic equation and stability criteria.**
- 8- **Effects of feedback and steady-state tracking errors.**
- 9- **Root-locus diagram. Construction rules.**
- 10- **Design of controllers in the time domain. Controllers, P, PI, PD and PID.**

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

**Os tópicos que constam do programa destinam-se a fornecer uma formação sólida e consistente em teoria do Controlo e desta forma permitir cobrir na totalidade os objectivos de aprendizagem listados. Além da componente puramente teórica que é leccionada segundo o método expositivo clássico, a aulas serão de natureza teórico-prática onde serão resolvidos problemas práticos na área da Biologia e da Fisiologia para motivar os alunos desta área para uma matéria essencialmente teórica e de elevado grau de abstracção.**

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

*The topics included in the program are intended to provide a solid and consistent training in Control theory and in this way allow to fully cover the listed learning objectives. In addition to the purely theoretical component that is taught according to the classic expository method, the classes will be of a theoretical-practical nature where practical problems in the area of Biology and Physiology will be solved to motivate students in this area to an essentially theoretical with an high level of abstraction.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

*Exame (40%) + Laboratórios (30%) + projecto (30%)*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).*

*Exam (40%), Laboratory works (30%), Project (30%)*

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

*A metodologia de ensino desta UC é baseada em sessões teórico-práticas de forma a que os conceitos teóricos do programa e dos objectivos de aprendizagem sejam apreendidos mais facilmente através da realização de problemas práticos com forte ligação à área principal de estudos dos alunos. Adicionalmente, será pedido aos alunos a realização de pequenos projectos que lhes permitam aplicar na prática, em sistemas reais, os conceitos que são abordados nas aulas teórico-práticas.*

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

*The teaching methodology of this UC is based on theoretical-practical sessions so that the theoretical concepts of the program and the learning objectives are more easily learned through the realization of practical problems with a strong connection to the main area of students' studies. Additionally, students will be asked to carry out small projects that allow them to apply in practice, in real systems, the concepts that are covered in theoretical-practical classes.*

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

*Feedback Control in Systems Biology, 1 edition, Carlo Cosentino, 2011 , CRC Press*

**Mapa IV - Neuroimagiologia****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Neuroimagiologia*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Neuroimaging*

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

*SBB*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*49.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

6.0

**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):***ist30390, Patrícia Margarida Piedade Figueiredo, 45.5h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***ist31063, Rita Homem de Gouveia Costanzo Nunes, 3.5h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objectivo da disciplina é dar formação teórica e prática sobre as principais técnicas de neuroimagem, incluindo os princípios básicos, métodos e aplicações ao estudo da estrutura e função cerebrais. Foca em particular as técnicas de imagem por ressonância magnética (MRI) e electroencefalografia (EEG) no cérebro humano. A disciplina adopta uma abordagem multi-disciplinar, assumindo conhecimentos básicos de física, engenharia e biologia, e introduzindo conceitos fundamentais de neurociências. É organizada numa série de aulas teóricas e laboratoriais, e envolve a execução de um projecto.*

*Os alunos com bom aproveitamento deverão ficar familiarizados com: 1) os princípios básicos das principais técnicas de neuroimagem; 2) os métodos de aquisição e análise de imagens cerebrais de MRI e EEG; e 3) as principais aplicações das várias técnicas de neuroimagem a diferentes problemas de neurociências básicas e clínicas.*

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

*The goal of this course is to provide theoretical and practical training in the most important neuroimaging techniques, including the basic principles, methods and applications to the study of brain structure and function. It focuses particularly on human brain imaging using magnetic resonance imaging (MRI) and electroencephalography (EEG) techniques. The course takes a multi-disciplinary approach, assuming basic knowledge of undergraduate physics, engineering and biology, and introducing basic concepts in neuroscience. It is organized as a series of lectures and laboratory classes, and it involves the execution of a project.*

*Students successfully completing the course should be familiar with: 1) the basic principles of the most the most important neuroimaging techniques; 2) the methods used for the acquisition and analysis of brain imaging using MRI and EEG; and 3) the applicability of different neuroimaging techniques to different problems in basic and clinical neuroscience.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução; 1.1. Perspectiva histórica; 1.2. Princípios gerais de neurofisiologia; 1.3. Principais técnicas de neuroimagem.*  
*2. EEG; 2.1. Princípios e fontes neuronais; 2.2. Aquisição de sinal, instrumentação e artefactos; 2.3. Actividade espontânea; 2.4. Ritmos cerebrais; 2.5. Potenciais evocados; 2.6. Análise em tempo-frequência; 2.7. Reconstrução de fontes; 2.8. Análise de componentes independentes; 2.9. Conectividade funcional*  
*2. MRI estrutural; 2.1. Contrastes básicos; 2.2. Técnicas de anulação de tecidos; 2.3. Angiografia; 2.4. Imagem ponderada em difusão: aquisição e análise; 2.5. Segmentação e registo de imagem*  
*4. MRI funcional; 4.1. Contraste BOLD; 4.2. Resposta hemodinâmica; 4.3. Aquisição; 4.4. fMRI com estímulo/tarefa; 4.5. fMRI de repouso; 4.6. Pré-processamento de dados; 4.7; Análise estatística: modelo geral linear e análise de componentes independentes*  
*5. Outras modalidades; 5.1. Imagem de perfusão; 5.2. EEG-fMRI; 5.3. Imagem óptica; 5.4. SPECT e PET.*

**4.4.5. Syllabus:**

*1. Introduction; 1.1. Historical perspective; 1.2. Neurophysiology basics; 1.3. Overview of neuroimaging techniques*  
*2. EEG; 2.1. Principles and neuronal sources; 2.2. Acquisition techniques, instrumentation and artifacts; 2.3. Spontaneous activity; 2.4. Brain rhythms; 2.5. Event-related potentials; 2.6. Time-frequency analysis; 2.7. Source reconstruction; 2.8. Independent component analysis; 2.9. Functional connectivity*  
*2. Structural MRI; 2.1. Basic contrasts; 2.2. Tissue-nulling techniques; 2.3. Angiography; 2.4. Diffusion-weighted imaging: acquisition and analysis; 2.5. Image segmentation and registration*  
*4. Functional MRI; 4.1. BOLD contrast; 4.2. Haemodynamic response; 4.3. Acquisition; 4.4. Stimulus/task-fMRI; 4.5. Resting-state fMRI; 4.6. Data pre-processing; 4.7; Statistical analysis: general linear modeling and independent component analysis*

**5. Other modalities; 5.1. Perfusion imaging; 5.2. EEG-fMRI; 5.3. Optical imaging; 5.4. SPECT and PET.**

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Exame (50%), Projecto (50%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*Exam (50%), Project (50%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

**Primária:**

1. *EEG – fMRI: Physiological Basis, Technique, and Applications. Christoph Mulert and Louis Lemieux (Eds.). Springer 2010.*
2. *Introduction to Functional Magnetic Resonance Imaging: Principles and Techniques. Richard Buxton. Cambridge University Press; 2nd edition (October 5, 2009).*
3. *Brain Mapping: The Methods. Arthur W. Toga (Editor), John C. Mazziotta (Editor). Academic Press; 2nd edition (October 9, 2002).*

**Secundária:**

1. *Principles of Neural Science. Eric R. Kandel (Author), James H. Schwartz (Author), Thomas M. Jessell (Author). McGraw-Hill Medical; 4th edition (January 5, 2000).*
2. *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. Ernst Niedermeyer (Editor), Fernando Lopes da Silva (Editor). Lippincott Williams & Wilkins; 5th edition (November 3, 2004).*
3. *Functional MRI: An Introduction to Methods. Peter Jezzard (Editor), Paul M. Matthews (Editor), Stephen M. Smith (Editor). Oxford University Press, USA; 1st edition (2003)*

**Mapa IV - Gráfica Computacional e Modelação Geométrica**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Gráfica Computacional e Modelação Geométrica*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Computational Graphics and Geometric Modelling*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

21.0

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):

*ist12855, Luís Alberto Gonçalves de Sousa, 21h*

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):

*Apresentar os princípios de construção e utilização de sistemas gráficos num ambiente computacional como forma de visualização 3D. Conceitos da modelação geométrica 3D (modelação de superfícies e volumes) aplicada a peças e conjuntos. Reconstituição de processos e objectos a partir de alguns tipos de imagens. Conversão de formatos e ligação a outros campos de engenharia, na análise e prototipagem de componentes.*

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

*Basic principles of a graphic system in a computational environment, as a 3D way of visualization. Concept of 3D geometric modeling (surfaces and volumes) for parts and assemblies. Processes for object reconstruction from scans and images. Conversion of file formats for some engineering fields, analysis and prototype of components.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Aplicações da gráfica computacional e da modelação geométrica. Elementos Gráficos e sua representação: linhas, texto, imagens de varrimento, cor, sistemas de coordenadas. Equipamentos: dispositivos de entrada e de saída, interfaces. Bibliotecas gráficas e suas normas. Portabilidade de programas. Curvas, Superfícies e Sólidos. Representações paramétricas. Implementações computacionais. Visualização Tridimensional e Realismo: Câmara virtual, iluminação, animação. Controlo 3D de Objectos em Computador: Tipos de imagens, formatos, geração de superfícies 3D a partir de registos 2D (secções). Geração de malhas e tratamento de volumes encerrados por superfícies. Algoritmos de geração de malhas. Qualidade e controlo de malhas. Aplicações a programas comerciais em diversas áreas. Modelação geométrica superfícies e volumes em CAD3D. Modelos paramétricos por operações. Modelação de peças e conjuntos. Exemplos de aplicação a projetos diversos a aplicações biomédicas.*

4.4.5. Syllabus:

*Applications of computer graphics and geometric modeling. Graphic elements and their representation: lines, text, raster images, color, coordinate systems. Equipment: input and output devices, interfaces. Graphic libraries and their standards. Program portability. Curves, Surfaces and Solids. Parametric representations. Computational implementations. Three-dimensional Visualization and Realism: Virtual camera, lighting, animation. 3D Control of Computer Objects: Types of images, formats, generation of 3D surfaces from 2D boundaries (sections). Mesh generation and treatment of volumes by closed surfaces. Mesh generation algorithms. Mesh quality and control. Applications to commercial programs in several areas. Geometric modeling of surfaces and volumes in CAD3D. Parametric models by features. Modeling of parts and assemblies. Examples of application to projects in biomedical applications.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points*

*aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

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

*Projeto, individual ou em grupo, com entrega de protótipo/relatório (100%).*

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

*Final projet, individual or students group, with prototype/report (100%).*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*"Computer Graphics Through OpenGL: From Theory to Experiments", ----, 2014, 2nd Ed, CRC Press.; Notes on "Gráfica Computacional e Modelação Geométrica", Luís Sousa, ----, ----*

**Mapa IV - Terapia Génica e Celular**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Terapia Génica e Celular*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Gene and Cell Therapy*

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

*BNMR*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*42.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*ist14149, Gabriel António Amaro Monteiro, 14h*

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

ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 14h  
ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 14h

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

*O principal objetivo da unidade curricular de Terapia Génica e Celular é a aprendizagem dos conceitos, ferramentas e aplicações fundamentais da Terapia Génica e Celular, principalmente no contexto da medicina regenerativa. Os seguintes objetivos devem ser alcançados progressivamente ao longo do curso: i) Aprendizagem dos conceitos e ferramentas fundamentais da terapia génica e celular; ii) Identificação das principais estratégias utilizadas na terapia génica e celular; iii) capacidade de ilustrar cada uma das estratégias-chave para doenças específicas. Adicionalmente, o programa é complementado com seminários de tópicos realizados por especialistas convidados e pelos alunos, de modo a atingir os objetivos estabelecidos.*

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

*The main objective of the Gene and Cellular Therapy course is to learn the fundamental concepts, tools and applications of Gene and Cellular Therapy mainly in the context of regenerative medicine. The following objectives should be progressively achieved throughout the course: i) Learning of fundamental concepts and tools of Gene and Cellular Therapy, ii) Identification of the main strategies used in Gene and Cellular Therapy, iii) Ability to illustrate each of the key strategies to specific diseases. Also, the program is complemented with topic seminars conducted by invited experts and by the students, to achieve the stated objectives.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*-Ferramentas para terapia génica e celular: vírus, plasmídeos, XNAs, RNAi e sistemas de edição genética. Otimização de sistemas de entrega de genes. Doenças alvo: exemplos em ensaios clínicos.  
-Vacinas de DNA.  
-Terapia génica em números. Uma abordagem quantitativa à biologia celular.  
-Manufatura de vetores não virais. Desenvolvimento de produtos e processos. Quadro regulamentar e Qualidade (GLPs, GMPs e GCPs). INDs e BLAs.  
-Visão geral da fabricação de plasmídeos e minicírculos. Propriedades chave de plasmídeos e das impurezas. cGMP. Processamento Upstream e Downstream.  
-Manufatura de vetores virais. Dos vírus aos vetores virais. Desenho, produção e purificação de vetores virais.  
-Terapias baseadas em células estaminais. Terapias autólogas vs alogénicas.  
-Terapias celulares: casos de estudo (cartilagem, cardiovascular)  
-Exossomas e cancro.  
-Terapia celular/génica para cancro.  
-Estudos de caso em bioética: Propriedade de tecidos; Manipulação de genes e terapia génica; Terapia Celular.*

**4.4.5. Syllabus:**

*-Gene and cell therapy tools: viruses, plasmids, XNAs, RNAi and gene editing systems. Optimization of gene delivery systems. Target diseases: examples of clinical trials.  
-DNA vaccines.  
-Gene therapy by numbers. A quantitative approach to cell biology.  
-Manufacturing of non-viral vectors. Product and process development. Regulation framework and the quality tripod (GLPs, GMPs and GCPs). INDs and BLAs.  
-Overview of plasmid and minicircle manufacturing. Key properties of plasmids and main impurities. cGMP basics. Upstream and Downstream processing.  
-Manufacturing of viral vectors. From virus to viral vectors. Viral vectors design, production and purification.  
-Stem cell-based Therapies: Examples. Autologous versus Allogeneic therapies.  
-Cellular therapies: case studies (cartilage, cardiovascular)  
-Exosomes and Cancer.  
-Cellular/Gene Therapy for Cancer. Strategies.  
-Case studies on bioethics: Tissue ownership; Gene manipulation & gene therapy; Cellular therapy.*

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

*Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objetivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada e aprofundada em Terapia Génica e Celular no contexto da Medicina Regenerativa. O Programa inclui uma forte componente de aplicações dos conceitos e ferramentas de Terapia Génica e Celular usando casos concretos de grupos de investigação publicados em revistas da especialidade e também de ensaios clínicos. Para atingir estes objetivos, o programa da UC foi desenhado por forma a cobrir estas temáticas recorrendo a apresentação de seminários por especialistas convidados e de desafios a realizar pelos alunos.*

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

*The syllabus presented for this curricular unit are in accordance with the proposed learning objectives, since the topics included in the program are provided for students with integrated and in-depth training in Gene and Cell Therapy in the*

**context of Regenerative Medicine. The Program includes a strong component of applications of concepts and tools of Gene and Cell Therapy using specific cases from research groups published in specialized journals and also from clinical trials. To achieve these objectives, the CU's program was designed to cover these topics with the presentation of seminars by invited experts and challenges to be carried out by students.**

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

- Trabalhos (individuais e / ou grupo de apresentações orais e / ou escritas) avaliados por Aprovado ou Reprovado (são necessários > 80% de Aprovado)**
- Apresentações curtas de tópicos específicos e de artigos científicos (40%)**
- Mini-projeto de terapia génica e celular para uma doença específica (60%)**

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

- Work assignments (individual and/or group of oral and/or written presentations) assessed by PASS or FAIL (>80% PASS are required)**
- Flash and scientific paper presentations (40%)**
- Mini-project on Gene and Cellular Therapy for a specific disease (60%)**

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

**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos/desafios. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and assignments/challenges, will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

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

- Papers about specific subject matters from international journals.**
- Slides from classes**

**Mapa IV - Imagiologia Médica**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Imagiologia Médica**

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

**Medical Imaging**

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

**SBB**

**4.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

**168.0**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**49.0**

**4.4.1.6. ECTS:**

**6.0**

**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):**

*ist30390, Patrícia Margarida Piedade Figueiredo, 28h*

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

*ist31063, Rita Homem de Gouveia Costanzo Nunes, 12.0h*

*Sofia Pereira Coutinho Reimão, FMUL, 9.0h*

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

*O objetivo da disciplina é dar uma formação teórica e prática na área da imagiologia médica, sobre os seguintes temas: princípios físicos da obtenção dos diferentes tipos de imagem; princípios do funcionamento dos instrumentos; técnicas de reconstrução de imagem para análise e diagnóstico médico; semiologia: comportamento dos tecidos normais e patológicos nas várias modalidades imagiológicas.*

*No final do semestre, o aluno deverá: 1) conhecer os princípios físicos e de instrumentação; 2) ter experiência com métodos de aquisição e reconstrução de imagem; e 3) estar familiarizado com as principais aplicações clínicas.*

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

*The goal of this course is to provide both a theoretical and a practical background in biomedical imaging techniques, focusing on the main modalities and covering: physical principles of image acquisition; basic instrumentation; image reconstruction methods; and applications in disease diagnosis and monitoring.*

*By the end of the semester, the student should be familiar with: 1) the physical principles and basic instrumentation used for the acquisition of the main medical imaging techniques; 2) the most important image reconstruction methods; and 3) the main applications in disease diagnosis and monitoring.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução; 1.1. Perspectiva histórica; 1.2. Princípios gerais de imagiologia  
2. Imagem por raios X; 2.1. Raios X; 2.2. Radiografia planar; 2.3. Técnicas de imagem especializadas; 2.4. Tomografia computadorizada; 2.5. Formação e reconstrução de imagem: retro-projecção filtrada  
3. Imagem em medicina nuclear; 3.1. Radionuclídeos; 3.2. Câmara de cintilação e cintigrafia; 3.3. Tomografia por emissão de fóton único (SPECT); 3.4. Tomografia por emissão de positrões (PET); 3.5. Reconstrução de imagem: correcções e algoritmos iterativos  
4. Imagem por ressonância magnética; 4.1. Ressonância magnética nuclear; 4.2. Formação de imagem: spin-warp; 4.3. Reconstrução de imagem: espaço k e transformada de Fourier; 4.4. Mecanismos de contraste: PD, T1 and T2; 4.5. Sequências: eco de gradiente e echo de spin; 4.6. Principais artefactos, imagem rápida e técnicas avançadas;  
5. Imagem por ultrassons; 5.1. Ultrassons; 5.2. Transdutores; 5.3. Modos de imagem; 5.4. Ultrassonografia Doppler.*

**4.4.5. Syllabus:**

*1. Introduction; 1.1. Historical perspective; 1.2. General imaging principles  
2. X ray imaging; 2.1. X rays; 2.2. Planar radiography; 2.3. Specialized imaging techniques; 2.4. Computed Tomography (CT); 2.5. Image reconstruction: filtered backprojection  
3. Nuclear medicine imaging; 3.1. Radionuclides; 3.2. Scintigraphy; 3.3. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT); 3.4. Positron Emission Tomography (PET); 3.5. Image reconstruction: corrections and iterative algorithms  
4. Magnetic Resonance Imaging (MRI); 4.1. Nuclear Magnetic Resonance (NMR); 4.2. Image formation: spin warp imaging; 4.3. Image reconstruction: k-space and Fourier transform; 4.4. Contrast mechanisms: PD, T1 and T2; 4.5. Imaging sequences: gradient-echo and spin-echo; 4.6. Main artifacts, rapid imaging and advanced techniques  
5. Ultrasound imaging; 5.1. Ultrasounds; 5.2. Transducers; 5.3. Imaging modes; 5.4. Doppler ultrasonography*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

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

*Exame/testes (60%), Laboratórios (30%), Práticas no Hospital (10%)*

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

*Exam/tests (60%), Laboratory projects (30%), Hospital practical (10%)*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*- Introduction to Biomedical Imaging. Andrew Webb. Wiley 2003.*

**Secundária:**

*- Foundations of Medical Imaging. Zang-Hee Cho, Joie P. Jones, Manbir Singh. Wiley 1993.*

*- Medical Imaging Physics. William R. Hendee, E. Russell Ritenour. Wiley 2002.*

*- Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. E. Mark Haacke, Robert W. Brown, Michael R. Thompson, Ramesh Venkatesan. Wiley 1999.*

*- Biosignal and Biomedical Image Processing: Matlab-Based Applications. John L. Semmlow. CRC Press 2004.*

**Mapa IV - Genómica Funcional e Comparativa****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Genómica Funcional e Comparativa*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Functional and Comparative Genomics*

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

*CBiol*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*49.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**4.4.1.7. Observações:**

*Como forma de maximizar a eficiência de aprendizagem/ensino, poderão ser criados turnos para as aulas teórico-práticas, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.*

**4.4.1.7. Observations:**

*In order to maximize the teaching/learning efficiency, shifts of the theoretical-practical classes, each one with a fraction*

*of the enrolled students, are foreseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.*

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

*ist141827, Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira, 32h/semestre*

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

*ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, 11h/semestre*

*ist148703, Nuno Gonçalo Pereira Mira, 23h/semestre*

*ist14034, Jorge Humberto Gomes Leitão, 6.5h/semestre*

*ist426960, Rodrigo da Silva Costa, 6.5h/semestre*

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

*A disciplina apresenta as abordagens experimentais e as ferramentas bioinformáticas mais recentes no campo da Genómica Funcional e Comparativa, bem como a sua aplicação ao estudo da biologia à escala do genoma, numa perspectiva integrativa. Enfatiza a utilização de recursos computacionais para a análise de dados à escala do genoma.*

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

*The discipline aims to convey the most recent experimental approaches and bioinformatics tools in the field of Comparative and Functional Genomics, as well as its applications to the study of Biology at a genome-wide scale, in an integrative perspective. It emphasizes the utilization of computational resources for the analysis of genomic-scale data.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*S1 Organização e estrutura de um genoma. Métodos e estratégias de sequenciação de genomas. Anotação de genomas.*

*S2 Genómica Comparativa.*

*S3 Metagenómica.*

*S4 Análise da expressão genética à escala do genoma: transcritómica e Rnómica*

*S5 Análise de expressão à escala do proteoma*

*S6 Análise metabolómica e outras ómicas*

*S7 Genómica funcional. Introdução à Biologia de Sistemas.*

**4.4.5. Syllabus:**

*W1 Genome structure and organization. Genome sequencing methods and strategies. Genome annotation.*

*W2 Comparative genomics.*

*W3 Metagenomics.*

*W4 Genome-wide expression analysis: transcriptomics and RNomics*

*W5 Expression Proteomics*

*W6 Metabolomics and other Omics*

*W7 Functional Genomics and Introduction to Systems Biology*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da conceção teórica e aplicações práticas da matéria lecionada, permitem ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como profissional na área da Biotecnologia, capacitando-o, ainda, para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios de aplicação.*

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

*The syllabus contents cover the main topics of theoretical conception and practical applications of the taught subject, allow the student to review and deepen background knowledge, as well as acquire new knowledge useful to his activity as a professional in the area of Biotechnology, enabling him, still, for additional learning through autonomous research. Theoretical bases, essential concepts and examples of application are provided, as the students are challenged with studying the contents and solve application exercises.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, relatórios das aulas práticas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, practical class reports) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de prática computacional, onde se analisam problemas reais e dados reais à escala do genoma. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodology will be based on the applicability of theoretical and practical concepts through the intensive use of computational practical classes, where real problems and real genome scale data is analyzed. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds and training.*

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

*Handbook of Genome Research, vol. I e vol. II, C.W. Sensen, 2005, ISBN 3-527-31348-6; Proteomics in Practice: A Guide to Successful Experimental Design, Second Edition, Reiner Westermeier, Tom Naven, Hans-Rudolf Höpker, 2008, ISBN:9783527622290; Scientific articles involving post-genomic research in the field of Molecular and cellular Microbiology and study elements produced by the teachers; Porta e-escola em Biologia; Tópico: Eng<sup>a</sup> Genética e Genómica, vários (grupo de Ciências Biológicas do iBB), 2005, -; Two-dimensional Electrophoresis-based Expression Proteomics: a microbiologist's perspective, Sá-Correia I., Teixeira M.C. , 2012 , Expert Reviews in Proteomics, 7(6), 943-953, 2010*

**Mapa IV - Modelos Matemáticos em Biomedicina****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Modelos Matemáticos em Biomedicina*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mathematical Models in Biomedicine*

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

*ANAA*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*49.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*ist13440, Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva, 0h.*

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

*ist90590, Jorge Filipe Duarte Tiago, 49h.*

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

*Proficiência na derivação de modelos tridimensionais para o escoamento do sangue no sistema arterial. Capacidade para demonstrar estimativas de energia verificadas pela solução de modelos do fluxo sanguíneo na forma fraca. Capacidade para discutir as principais hipóteses associadas a modelos matemáticos da aterosclerose. Mestria na implementação de métodos numéricos para a solução de modelos hemodinâmicos utilizando software específico.*

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

*Proficiency in the derivation of tri-dimensional models describing blood flow dynamics in the arterial system. Capacity to prove energy estimates for the solution of blood flow models in their weak form. Capacity to discuss the main assumptions behind atherosclerosis mathematical models. Master the implementation of numerical methods using dedicated software, to solve blood flow models.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Fundamentos do Sistema Circulatório. Hemodinâmica nos grandes vasos, microcirculação e reologia do sangue. Revisões de cinemática: princípios da mecânica dos meios contínuos. O problema de transporte. Modelação do sangue como um fluido homogéneo. Modelos Newtonianos generalizados. Revisão de resultados de análise teórica e de métodos numéricos. Modelos matemáticos das paredes vasculares: modelos constitutivos não-lineares elásticos. Modelos simplificados. Desigualdades de energia. Modelação do fluxo sanguíneo como um problema de interação fluido-estrutura (FSI). As equações de Navier-Stokes na formulação Lagrangiana-Euleriana Arbitrária. Desigualdades de energia para o problema FSI. Discretização por elementos finitos. Métodos de discretização temporal. Modelos reduzidos: derivação e aproximação numérica de um modelo unidimensional. Exemplos de fisiopatologias cardiovasculares. Modelação matemática da aterosclerose: iniciação e crescimento. O papel dos dados na diminuição da incerteza.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Fundamentals of the cardiovascular system. Haemodynamics in large vessels, microcirculation and blood rheology. Review of kinematics: principles of continuum mechanics, the transport problem. Modelling blood as a homogeneous fluid. Generalized Newtonian models. Overview of theoretical results and numerical techniques. Mathematical modelling of vessel walls: non-linear elastic models. Simplified models. Energy inequalities; Modelling blood dynamics as a fluid structure interaction problem: the Navier-Stokes equations in the Arbitrary Lagrangian Eulerian. Energy inequalities for the fluid-structure interaction problem. Finite element discretisation. Temporal discretisation methods; Reduced models. Numerical approximation. Examples of cardiovascular physiopathologies. Mathematical model of atherosclerosis: the initiation and growth stages. Using data to deal with model uncertainty: the variational approach.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this UC, described in 4, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points, described in 5, aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the unit's learning objectives.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora Exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua (50%). Trabalhos computacionais (50%). Eventual necessidade de discussão oral dos trabalhos, requerida para notas finais iguais ou superiores a 18.*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates 50 % - Written exam/tests (possibly complemented with periodic assignments); 50% - Computational project. Possible need for project oral discussion, in case of final grades being equal to, or above, 18.*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and computational works. This will allow to fulfil the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Cardiovascular Mathematics - Modeling and simulation of the circulatory system, Formaggia, L., Quarteroni, A., Veneziani, A. (Eds.), 2009, Springer-Verlag; Hemomath - The mathematics of blood, A. Fasano, A. Sequeira, 2017, Springer-Verlag; Fluid Structure Interaction and Biomedical Applications, Advances in Mathematical Fluid Mechanics, T. Bodnar, G.P. Galdi, S. Necasova (Eds.), 2014, Birkhäuser Basel*

#### **Mapa IV - Tecnologia dos Biomateriais**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Tecnologia dos Biomateriais*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Biomaterials Technology*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*49.0*

**4.4.1.6. ECTS:**  
*6.0*

**4.4.1.7. Observações:**  
*UC Mestrado em Engenharia Biomédica (2º ciclo)*

**4.4.1.7. Observations:**  
*UC Master in Biomedical Engineering (2nd cycle)*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**  
*ist24812, Frederico Castelo Alves Ferreira, 37h*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**  
*Luís Mendes Pedro, FMUL, 12h*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Aprendizagem de conceitos avançados de ciência e engenharia de materiais aplicados às áreas de bioengenharia e biomedicina.*

*No final desta UC, o aluno deverá ser capaz de, para uma aplicação médica, selecionar materiais e processos de*

**fabricação para a sua construção num formato adequado; percebendo a relação entre estrutura e organização molecular dos materiais com as suas propriedades e performance em sistemas biológicos, assim como os métodos usados para a sua síntese molecular, processamento e avaliação de desempenho químico, físico e biológico. Conceitos consolidados em laboratório.**

**Oportunidades de aprendizagem são oferecidas por médicos especialistas em procedimentos e materiais utilizados na prática clínica. O papel de biomateriais na medicina regenerativa será destacado em casos estudo, com seminários a desenvolver pelo aluno. Um projeto aberto, abordando um desafio bem definido, a desenvolver em ambiente de laboratório seco.**

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

**Learning advanced concepts of materials science and engineering applied to the fields of bioengineering and biomedicine.**

**At the end of this UC, the student should be able to, for a medical application, select materials and manufacture processes to provide adequate form and shape; understanding the relation between materials molecular structure and organization with bulk, surface and biological interface properties as well as the methods for their molecular synthesis, microscopy processing and evaluation of materials chemical, physical and biological performance. Concepts will be consolidated in a wet laboratory hands-on work.**

**Learning opportunities will be offered by Medical Doctor expert on specific procedures and materials used on state of art medical practice. The biomaterials role in regenerative medicine will be highlight in case studies including students' seminars. An open project, addressing a well-defined challenge will be developed on a dry laboratory.**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

**A UC inclui sessões em:**

- 1. Procedimentos médicos baseados em tecnologias de biomateriais;**
- 2. Conceitos de ciência de materiais e engenharia sobre:**
  - a. estrutura molecular, propriedades, síntese e modificação química de materiais usados na medicina - com ênfase em polímeros;**
  - b. biocompatibilidade e interações entre materiais e sistemas biológicos, incluindo biodegradabilidade do material e resposta do hospedeiro;**
  - c. construção de estruturas 2D, 3D e à nano escala e mimetismo da matriz extracelular, com fabricação aditiva, encapsulamento e impressão 3D de células e produção de “scaffolds” para engenharia de tecidos;**
  - d. Aplicações de biomateriais, ex. em entrega de medicamentos, implantes e “scaffolds”;**
- 3. Caso estudo em materiais para medicina regenerativa;**
- 4. Trabalho de laboratório com preparação e caracterização de polímeros;**
- 5. Laboratório seco em conceção e desenho de uma tecnologia baseada em biomateriais.**

#### 4.4.5. Syllabus:

**This UC learning tracks are:**

- 1. State of art of biomaterials technologies based medical procedures;**
- 2. Materials science and engineering concepts:**
  - a. molecular structure, properties, and chemical synthesis and modification of the materials used in medicine -with emphasis on polymers;**
  - b. biocompatibility and other interactions between material and biological systems, namely material biodegradability and host response;**
  - c. methods to obtain 2D, 3D and nano structures and mimicking the extracellular matrix, including additive manufacture, cell encapsulation and 3D, and production of scaffolds for tissue engineering; and**
  - d. biomaterials applications, such as drug delivery, implants and scaffolds.**
- 3. case studies on the use of materials for regenerative medicine presented by students and/or faculty;**
- 4. wet laboratory on polymer preparation and characterization;**
- 5. dry laboratory, using engineering approaches for the ideation and design of a biomateria-based technology.**

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

**Os conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessários à concretização dos objetivos. Para tal, combina-se uma formação de base nas várias classes de biomateriais e sua interação com o organismo hospedeiro com uma análise a vários casos de estudo, envolvendo também uma abordagem do ponto de vista médico-cirúrgico. Os alunos ficarão assim dotados com as ferramentas necessárias para uma análise crítica aos requisitos estruturais e funcionais dos biomateriais em função da aplicação, bem como do seu desempenho, perspetivando possíveis alternativas que possam melhorar a performance observada, a desenvolver. A execução de trabalhos práticos e seminários visa promover o desenvolvimento da autonomia de planeamento, execução e análise.**

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

*The syllabus points aim to provide the students with the knowledge and competences required to accomplish the above-mentioned objectives. In order to achieve this goal, the program combines a strong background on the fundamentals of the various biomaterials classes and their integration in the host organism, through the analysis of various case studies, which involves also a medical-surgical approach. The students will acquire the tools and skills required not only for a critical analysis of the structural and functional requirements of biomaterials as a function of the aimed application, but also to analyse their performance, aiming the analysis of possible alternative solutions that may improve the already attained performance. The experimental projects and seminars aims to promote the development of the students' autonomous ability to plan, execute and analyse.*

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

*Cada abordagens de aprendizagem do plano curricular é avaliada:*

- 1.A aprendizagem do conhecimento nas sessões teóricas é classificado com base em mini-testes durante aulas - 20%;*
  - 2.O seminário sobre um estudo de caso focado no uso de materiais para medicina regenerativa é classificado com base em uma apresentação - e em um ensaio de 4 páginas, escrito em sala de aula -15%;*
  - 3.Debate sobre questões técnicas ou éticas relacionadas com tecnologias de biomateriais, exigindo opiniões informadas - 5%;*
  - 4.Trabalho experimental em laboratório é classificado com base em um relatório de 10 páginas com discussão -25%;*
  - 5.O projeto em laboratório seco é classificado com base em um relatório de 10 páginas (+10 páginas de anexos para detalhes de desenho / cálculo) e em uma de apresentação da mesma -30%.*
- Avaliação de competências transversais, integrada nos elementos de avaliações acima, representando cerca 30% da avaliação global do aluno nesta UC.*

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

*Each of the learning approaches is evaluated:*

- 1.Knowledge learned on teaching sessions is graded on the basis of a mini-tests during classes, 20% (individual grading);*
  - 2.Seminar on a case study of using materials for regenerative medicine is graded based on a presentation and a 4 page assay written in class 20% – 10% presentation (evaluation in group) and 10% assay (individual evaluation);*
  - 3.Debate on technical or ethical issue, requiring informed opinions, 5%; (evaluation in group);*
  - 4.Experimental laboratory work is graded based on a 10 page report and a discussion, 25%; 15% report (evaluation in group) and 10% discussion (individual evaluation);*
  - 5.Dry laboratory project is graded based on a 10 page report (+10 pages of annexes for drawing/ calculation details) and on a presentation, 30%, 15% report (evaluation in group) and 15% presentation (evaluation in group).*
- The evaluation of soft skills, integrated into evaluation elements above, represents about 30%*

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

*A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conhecimentos através das aulas teóricas e laboratoriais. A forma de apresentação/discussão dos tópicos nas aulas teóricas e o desenvolvimento de dois projetos laboratorial (seco e molhado), que promove a autonomia dos alunos, tem por objetivo o desenvolvimento do seu espírito crítico, apoiado em sólidos conhecimentos fundamentais. O debate e seminário visam o desenvolvimento de capacidades críticas e de análise, mas também de apresentação formal e de argumentação na temática da UC. Desta forma, os alunos adquirirão os conhecimentos e competências que esta unidade curricular pretende transmitir.*

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

*The teaching methodology encompasses the knowledge transfer through theoretical and laboratorial classes. Both the presentation of the topics in theoretical classes, aiming to promote the debate with and among the students, and the development of two laboratorial projects (dry and wet laboratories) that promotes students' autonomy, aiming the development of students' critical analysis ability, supported by solid fundamental knowledge. The debate and seminar aim at the development of students skills on critical thinking and analysis as well as presentation and argumentation skills on this UC topics. The students' will then be in possession of the proposed knowledge and competences.*

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

*BIOMATERIALS SCIENCE An Introduction to Materials in Medicine, 2nd Edition, Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack E. Lemons, 2004, Elsevier;*

*Scientific articles published on international peered review journals, on the topics addressed on this UC*

## Mapa IV - Atividades Extracurriculares II

### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Atividades Extracurriculares II*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Extracurricular Activities II*

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

*OL*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*7*

**4.4.1.6. ECTS:**

*3.0*

**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):**

*ist13412, João Miguel Raposo Sanches, 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):**

*Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.*

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

*To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*No quadro desta unidade curricular serão creditadas atividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.*

*1) As atividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Atividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo o universo de alunos dos 2º. Ciclos (mestrado) do IST. Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) atividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.*

*2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII*

**4.4.5. Syllabus:**

*In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.*

*1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd*

*cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.*

*2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle grid so that students, if they wish, can choose AE I/AE II*

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

*Visa-se dotar os alunos com conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais através da realização de atividades extracurriculares.*

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

*Considering the UC's learning objectives, the aim is to provide students with behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through the performance of extracurricular activities.*

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

*1) A efectiva realização da actividade, exigindo-se um certificado das entidades onde realizaram as atividades extracurriculares, 2) AE I ou AE II tem avaliação do tipo aprovado/ não aprovado.*

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

*(1) a certificate from the entities where the extracurricular activities took place, is required (2) AE I or AE II has approved/unapproved type assessment.*

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

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*Not applicable.*

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

-

#### **Mapa IV - Aprendizagem Automática**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aprendizagem Automática*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Machine Learning*

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

*SDC*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*49.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*ist11994, Jorge dos Santos Salvador Marques, 28h*

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

*ist14026, Maria Margarida Campos da Silveira, 21h*

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

*Adquirir conhecimentos fundamentais sobre aprendizagem automática em geral, e sobre diversas técnicas de aprendizagem automática. Adquirir a capacidade de utilizar essas técnicas em aplicações concretas e de escolher as técnicas que melhor se adequem a cada situação.*

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

*To acquire basic knowledge about machine learning in general, and about several machine learning techniques. To acquire the capacity to use those techniques in applications and to choose the techniques that are more adequate for each situation.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Conceito de aprendizagem: aprendizagem supervisionada.*
- 2. Regressão linear: custo quadrático, equações normais, regularização.*
- 3. Otimização.*
- 4. Avaliação e generalização: conjunto de treino, teste e validação, validação cruzada.*
- 5. Redes neuronais: perceptrão multicamada, critério de custo, treino do perceptrão, algoritmo de retropropagação do erro. Redes convolucionais.*
- 6. Classificação de dados. Classificador ótimo (classificador de Bayes).*
- 7. Classificadores lineares: one hot encoding, regressão logística, análise discriminante linear.*
- 8. Máquinas de suporte vectorial: margem rígida, margem suave, classificadores não lineares.*
- 9. Árvores de decisão e florestas aleatórias: impureza, algoritmo ID3, bagging, subespaço aleatório.*
- 10. Selecção e extracção de features*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1. Machine learning concept: supervised learning.*
- 2. Linear regression: quadratic cost, normal equations, regularization.*
- 3. Optimization.*
- 4. Evaluation and generalization: train, validation and test sets, cross-validation.*
- 5. Neural networks: multilayer perceptron, cost functional, perceptron training, back-propagation algorithm, convolutional networks.*
- 6. Data classification. Optimal classifier (Bayes classifier).*
- 7. Linear classifiers: on hot encoding, logistic regression, linear discriminant analysis.*
- 8. Support vector machines: hard margin, soft margin, non linear classifiers.*
- 9. Decision trees and random forests: impurity, ID3 algorithm, bagging, random subspace.*
- 10. Feature selection and extraction.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos*

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

*In view of the CU's learning objectives, described in 4, any specialist in the subject will be able to verify that all the points of the syllabus, described in 5, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante.*

*A avaliação tem três componentes: componente laboratorial (45%), exame final (45%) e competências transversais (10%)*

***A componente laboratorial é composta por três trabalhos de laboratório, feitos em grupos de 2 alunos, e um relatório de síntese. A nota de laboratório resulta da interação dos alunos com o professor e da nota do relatório.***

***Os trabalhos envolvem o processamento de dados reais em computador. Cada trabalho contém um desafio que envolve a regressão ou a classificação de dados.***

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

***The teaching methodologies aim to foster learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability.***

***The evaluation has three components: laboratory component (45%), final exam (45%) and transversal skills (10%)***

***The laboratory component consists of three laboratory works, done in groups of 2 students, and a synthesis report. The laboratory grade results from the students' interaction with the teacher and the report grade.***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of demonstration classes and experimental work. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds and backgrounds.***

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

***The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction, T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, 2009, Springer;***

***Pattern Classification, R. Duda, P. Hart, D. Stork, 2012,, John Wiley and Sons;***

***Machine Learning slides, j. S. Marques, 2018.,***

**Mapa IV - Instrumentação e Aquisição de Biossinais**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Instrumentação e Aquisição de Biossinais***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Instrumentation and Acquisition of Biosignals***

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

***SBB***

**4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***49.0***

**4.4.1.6. ECTS:**

***6.0***

**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):

*ist13412, João Miguel Sanches, 24.5h*

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

*ist46129, Hugo Plácido da Silva, 24.5h*

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

*Nesta UC serão abordados os conceitos fundamentais das tecnologias de aquisição e processamento de sinais biomédicos, designadamente sinais fisiológicos, comportamentais e ambientais. O exame de Polisomnografia clássica será a âncora de toda a matéria já que contempla uma vasta gama de sinais que pode ainda ser complementado com informação adquirida em ambulatório tal como actigrafia, diários electrónicos e informação obítua obtida do telemóvel.*

*Os alunos deverão conhecer e compreender :*

- 1 - Os tipos de sinais e sensores usados nos sistemas e tecnologias de monitorização biomédicas*
- 2 - A electrónica básica, os circuitos típicos e os principais sensores e transdutores usados neste tipo de sistemas.*
- 3 - A topologia canónica dos sistemas de aquisição e processamento destes tipo de sinais*
- 4 - Circuitos de filtragem, acondicionamento e conversão digital tipicamente usados.*
- 5- Introdução aos sistemas embebidos e à aquisição e processamento digital de sinal.*

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

*This course will address the fundamental concepts of technologies for acquisition and processing of biomedical signals, namely physiological, behavioral and environmental signals. The classic polysomnography exam will be the anchor of the course as it includes a wide range of signals that can be complemented with ambulatory information such as actigraphy, electronic diaries and (ubiquitous) information obtained from the mobile phone.*

*Students should know and understand:*

- 1 -The types of signals and sensors used in biomedical monitoring systems and technologies.*
- 2 -Basic electronics, typical circuits and main transducer and sensors used in this type of systems.*
- 3 -The canonical topology of signal acquisition and processing systems*
- 4 -Typical filtering, conditioning and digital conversion circuits used in this type of equipments.*
- 5- Introduction to embedded systems and digital signal acquisition and processing.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1- Instrumentação e dispositivos biomédicos*
- 2- Sensores e transdutores*
  - a) Dados fisiológicos (EEG, ECG, temperatura, oximetria e respiração)*
  - b) Dados comportamentais (aceleração, giroscópio, diários electrónicos e dados e registos de telemoveis)*
  - c) Dados ambientais (luz, ruído acústico e temperatura)*
  - d) Informações de áudio e vídeo*
- 3- Filtragem e amplificação de sinal (electrónica)*
- 4- Aquisição de dados e processamento de sinais (sistemas embebidos)*
- 5- Segurança de instrumentos e dispositivos biomédicos*

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1- Biomedical instrumentation and devices*
- 2- Sensors and transducers*
  - a) Physiological data (EEG, ECG, Temperature, Oximetry and respiration)*
  - b) Behavioral data (acceleration, gyro, Electronic diaries and cell phone data and logs)*
  - c) Environmental data (Light, acoustic noise and temperature)*
  - d) Audio and video information*
- 3- Signal filtering and amplification (electronics)*
- 4- Data acquisition and signal processing (embedded systems)*
- 5- Safety of biomedical instruments and devices*

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

*Os tópicos de instrumentação abordados nesta disciplina são de natureza muito experimental. Por essa razão as componentes laboratorial e de projecto são as mais importantes da disciplina. Os conteúdos programáticos, reflectidos na componente teórica, foram desenhados para dar suporte ao desenvolvimento das componentes experimentais. No processo de avaliação do projecto, o estado de funcionalidade do protótipo é uma das componentes da grelha de avaliação com mais peso, o que revela o objectivo principal desta UC e que é a de permitir a construção de um sistema de aquisição e processamento de sinal operacional.*

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

*The instrumentation topics covered in this discipline are very experimental in nature. For this reason, the laboratory and project components are the most important in the discipline. The program contents, reflected in the theoretical component, were designed to support the development of the experimental components. In the project evaluation process, the state of functionality of the prototype is one of the most important components of the evaluation grid, which reveals the main objective of this UC which is to allow the construction of a signal acquisition and processing system operational.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

*Exame (30%) + Laboratórios (20%) + projecto (50%)*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).*

*Exam (30%), Laboratory works (20%), Project (50%)*

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

*O ensino desta UC é essencialmente feito em ambiente laboratorial. A componente teórica é leccionada usando exemplos práticos de desenho de circuitos que serão necessários ao desenvolvimento dos projectos dos vários grupos. Quando o número de alunos assim o permitir a leccionação teórica será feita em simultâneo com as sessões laboratoriais passando as sessões a ser de natureza teórico-laboratorial. Neste figurino a componente teórica é fornecida no início da aula a seguir à qual os alunos irão para a bancada de trabalho para testar os conceitos teóricos abordados.*

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

*The teaching of this UC is essentially done in a laboratory environment. The theoretical component is taught using practical examples of circuit design that will be necessary for the development of the projects of the various groups. When the number of students allows it, the theoretical teaching will be done simultaneously with the laboratory sessions, turning the sessions into theoretical-laboratory sessions. In this scheme, the theoretical component is provided at the beginning of the class after which students will go to the work bench to test the theoretical concepts covered.*

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

*Principles of Biomedical Instrumentation Cambridge Texts in Biomedical Engineering, Andrew G. Webb, -, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS*

**Mapa IV - Sistemas de Saúde**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistemas de Saúde*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Health Systems*

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

**EGS**

**4.4.1.3. Duração:**  
**Semestral**

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
**168.0**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
**49.0**

**4.4.1.6. ECTS:**  
**6.0**

**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):**  
**ist14410, Mónica Duarte Correia de Oliveira, 30h**

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**  
**FMUL, Rui Gentil de Portugal e Vasconcelos Fernandes, 9.5h**  
**ist124073, Mário Gaspar da Silva, 9.5h**

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
***Esta unidade pretende introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e instrumentos relevantes para o desenho e melhoria de sistemas e serviços de saúde. A unidade pretende:***

- potenciar o entendimento dos alunos sobre o sector da saúde e sobre os mercados da saúde, nomeadamente familiarizando-os com o contexto e desafios dos sistemas de saúde europeus e portugueses;***
- familiarizar os alunos com conceitos e métodos de avaliação de tecnologias de saúde;***
- familiarizar os alunos com métodos quantitativos (e respetivas tecnologias) para apoiar a tomada de decisão em contexto clínico e de gestão de sistemas de saúde;***
- fomentar nos alunos a capacidade de seleccionar diferentes métodos e tecnologias para diferentes problemáticas de decisão clínica e de decisão em saúde;***
- dar a conhecer aos alunos exemplos reais do uso de métodos quantitativos na gestão clínica e em saúde, com uma perspetiva crítica.***

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**  
***The Health Systems curricular unit intends to introduce students to the concepts and tools required to design and improve health care services and systems. More specifically, the course aims at:***

- enhancing the understanding of students about the health sector and about health markets, making them familiar with the context and challenges of European (and the Portuguese) health systems;***
- making students familiar with key concepts and methods for the evaluation of health technologies;***
- making students familiar with quantitative methods (and related technologies) to assist clinical and health decision-making and planning;***
- fostering in students the ability to select different methods and technologies to support clinical and health management in distinct areas;***
- acquainting students with real examples on the use of quantitative methods in health and clinical management, with a critical perspective.***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

***I. Conceitos chave em sistemas de saúde***  
***Valores e objetivos de política no sector da saúde. Características dos mercados em saúde. Falhas de mercado e intervenção governamental. Abordagens para a organização do sector da saúde. Estratégias de contenção de custos e de financiamento. Sistemas de informação chave num sistema de saúde.***

***II. Avaliação de tecnologias de saúde***  
***Difusão de tecnologias em saúde. Princípios teóricos de avaliação de tecnologias e métodos de avaliação. Regulação***

*de tecnologias de saúde.*

**III. Métodos quantitativos para apoiar a decisão clínica e a gestão em saúde**

*Portefólio de técnicas e modelos para: gestão de dados em saúde; previsão da procura de cuidados; afetação de recursos em saúde com programação matemática; medição da produtividade em saúde; gestão de projetos; apoio à decisão clínica e à gestão; reengenharia de processos; escalonamento e planeamento de recursos em saúde.*

#### 4.4.5. Syllabus:

**I. Key concepts in health systems**

*Policy values and objectives in the health sector. Key features of health care markets. Market failures and principles for state intervention. Approaches to organising health care services. Cost containment and funding. Information systems to assist the macro management of health systems.*

**II. Evaluation of health care technologies**

*Technology diffusion in the health sector. Theoretical principles in evaluation. Evaluation methods. Evaluation and regulation of different types of technologies.*

**III. Quantitative Methods to help health and clinical management**

*Portfolio of techniques and models for: health data management; forecasting of health care demand; resource allocation in health with mathematical programming; health productivity measurement; project management; health and clinical decision support; process reengineering in health; scheduling and planning of health resources.*

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

*A unidade tem um programa diverso que cobre desde conceitos chave em economia e política da saúde, a metodologias para avaliação de tecnologias de saúde, e a métodos quantitativos para apoiar a decisão em contextos de saúde; e cobre múltiplos casos de aplicação de métodos. Este programa diverso vai ao encontro de introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e instrumentos relevantes para o desenho e melhoria de sistemas e serviços de saúde, o objetivo central da unidade.*

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

*This unit portrays a very diverse program that covers key concepts in health economics and policies, methods for the evaluation of technologies, and quantitative methods to help clinicians and health managers; and cover multiple cases of application of methods. This diverse program answer directly to the leaning objective of introducing students to the concepts and tools required to design and improve health care services and systems.*

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

*O ensino desta UC inclui conceitos, métodos, técnicas e sistemas de apoio à gestão em contextos de saúde; apresenta casos de aplicação; e potencia a discussão em múltiplos temas fraturantes e de escolhas sociais. A avaliação é feita através de múltiplos trabalhos e de um exame individual. Nos dois trabalhos de grupo os alunos farão um trabalho num tópico com referência ao sistema de saúde português (preparando um relatório e fazendo uma apresentação em aula), e construirão modelos para apoiar a gestão clínica e em saúde num conjunto de problemas (com implementação de modelos e em software adequado). Nos dois trabalhos individuais os alunos efetuarão pequenos ensaios críticos e/ou participação em jogos de simulação. Os alunos serão adicionalmente avaliados num exame.*

**Avaliação:**

- Trabalho de grupo 1: 25%
- Trabalho de grupo 2: 15%
- Ensaio 1: 7,5%
- Ensaio ou jogo 2: 7,5%
- Exame: 45%

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

*Teaching of this unit includes concepts, methods, techniques and decision support tools in health contexts; presents case studies; and promotes the discussion of controversial cases and of social choice topics. Evaluation is done through several assignments and of one individual exam. In one groupwork students will review evidence on one topic with reference to the Portuguese health system (writing down a report and making a presentation in class); in another group assignment students will build models to assist clinicians and managers in a range of problems (with model implementation in appropriate software). Students will individually develop essays and/or participate in simulation games related with health systems' challenges. Students will additionally be evaluated through an exam.*

**Evaluation:**

- Groupwork 1: 25%
- Groupwork 2: 15%
- Essay 1: 7,5%
- Essay or game: 2: 7,5%
- Exam: 45%

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na apresentação e discussão de conceitos e métodos, e na apresentação de*

**sistemas de apoio à gestão e de casos de aplicação; e os alunos desenvolvem múltiplos trabalhos aplicados. Esta abordagem permitirá introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e instrumentos relevantes para o desenho e melhoria de sistemas e serviços de saúde e a uma perspetiva crítica sobre a área.**

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

***The teaching methodology is based on the presentation and discussion of concepts and methods, and in the presentation of management support systems and of case studies; and students will develop multiple applied assignments. This approach will enable introducing students to a set of cepts and tools relevant for the design and improvement of health systems, and a critical perspective of the area.***

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

***Understanding Health Policy: A Clinical Approach, Bodenheimer, T.S., Grumbach, K. , 2016, Seventh Edition, McGraw-Hill Education.;***

***The Economics of Health and Health Care: International Students Edition, Folland, S., Goodman, A., Stano, M., 2017, (Eight Edition), Prentice Hall.;***

***Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes, Drummond, M.F., Sculpher, M.J., Claxton, K., Stoddart, G.L., Torrance, G.W. , 2015, (Fourth Edition), Oxford University Press.;***

***Analytics and Decision Support in Health Care Operations Management , Ozcan, Y., 2017, Third Edition, Jossey-Bass.***

**Mapa IV - Microbiomas**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Microbiomas***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Microbiomes***

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

***CBiol***

**4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***49.0***

**4.4.1.6. ECTS:**

***6.0***

**4.4.1.7. Observações:**

***UC optativa***

**4.4.1.7. Observations:**

***Optional Course Unit***

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

***ist426960, Rodrigo da Silva Costa, 49h***

**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):**

***Dotar o aluno de conhecimentos avançados acerca do funcionamento e aplicações dos microbiomas, i.e, o conjunto de todos os microrganismos que coexistem/interagem num dado habitat/hospedeiro. Os conhecimentos sobre a fisiologia***

**e genómica de organismos cultiváveis serão aqui estendidos num contexto “multi-espécies” (cultiváveis ou não), para o entendimento da função, diversidade e metabolismo dos microbiomas em ambientes naturais ou fabricados, e suas potenciais aplicações como fontes de novos materiais e biomoléculas.**

**A componente teórico-prática visa ensinar novas técnicas bionfórmáticas de metagenómica comparativa, bioprospeção de genes codificadores de novos antibióticos, e análise da comunidade viral presente nos microbiomas. As atividades incidem sobre modelos de estudo de importância médica, biotecnológica e ambiental, com ênfase às funções e aplicações do microbioma humano e dos microbiomas associados a animais e plantas.**

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

**To promote knowledge of the functioning and applications of microbiomes, that is, the pool of all microorganisms that coexist and interact in a given habitat/host. Acquired knowledge of the physiology and genomics of cultivated microorganisms are here extended into a “multi-species” (culturable or not) context for a better understanding of the function, diversity and metabolism of microbiomes in natural or man-made environments, and of their potential applications as sources of novel materials and biomolecules.**

**The theoretical-practical module will train students on bioinformatics and comparative metagenomics techniques used in the analysis of the diversity, function and bioprospection of antibiotic-encoding genes in complex microbial consortia. These activities will be performed on study models of medical, biotechnological and environmental relevance, with emphasis on functions and applications from the microbiomes associated with humans, plants and animals.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Introdução aos microbiomas. A “anomalia” do cultivo em placa. 2. Metagenómica. Análise da diversidade, função e potencial biotecnológico de microbiomas por métodos independentes de cultivo. 3. Genómica de células singulares e de organismos não cultiváveis. A ligação entre identidade e função microbiana em comunidades complexas. 4. Matéria negra microbiana e biosfera rara. 5. Interações nos microbiomas. Comunicação química. 6. A interação microbioma-hospedeiro. Transmissão vertical e horizontal de simbiontes e sua relevância em medicina, agricultura e aquacultura. 7. Microbiomas-modelo e suas aplicações. O microbioma humano e a saúde, o microbioma de invertebrados marinhos e os novos fármacos, o microbioma das plantas e os futuros agro-ecossistemas, o microbioma dos peixes e a patogénese em aquacultura. 8. Microbiomas e suas aplicações; microbiomas sintéticos e biotecnologia; comunidades virais e seu papel na regulação dos microbiomas.**

**4.4.5. Syllabus:**

**1. Introduction to microbiomes. The great plate count anomaly 2. Metagenomics: cultivation-independent analyses of the diversity, function and biotechnological potential of microbiomes. 3. Genomics of uncultivated microorganisms. The link between identity and function in complex microbiomes. 4. Microbial dark matter and the rare biosphere. 5. Interactions in microbiomes. Chemical signaling. 6. Symbioses and host-microbiome interactions. Vertical and horizontal transmission of symbionts and its relevance in medicine, agriculture and aquaculture. 7. Model Study systems and their applications. Microbiomes and human health, marine invertebrate microbiomes and the discovery of novel drugs, plant microbiomes and the agroecosystems of the future, the fish microbiome and pathogenesis in aquaculture. 8. Microbiome manipulation and its applications, Synthetic microbiomes and biotechnology, viral communities (“viromes”) and their role in the regulation of microbiomes.**

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

**Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

**Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.**

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

**- A nota final resulta da apresentação de seminário (40% da nota final) e relatório (40% da nota final) sobre um pequeno projeto de investigação a ser conduzido, com acompanhamento dos responsáveis pela UC, ao longo do semestre, e da apresentação de três relatórios curtos sobre resultados obtidos em aulas teórico-práticas (20% da nota final).  
- A aprovação depende de nota superior a 10 valores em todas as componentes.**

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

**The final grade in this curricular unit results from the presentation of a seminar (40% of the final grade) and report (40% of the final grade) on a small research project to be conducted (under supervision by the teaching staff) during the semester, along with the presentation of three small reports on results obtained in practical lectures (20% of the final grade).**

**- Approval pends on grades above 10 in each evaluation component.**

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Book chapters and scientific articles provided by the coordinator of the course unit, -, -, -*

#### Mapa IV - Neuromodulação

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

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

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*84.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*24.5*

**4.4.1.6. ECTS:**  
*3.0*

**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):**  
*ist11812, Agostinho Cláudio da Rosa, 12.25h*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**  
*ist30390, Patrícia Margarida Piedade Figueiredo, 12.25h*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*A disciplina NeuroModulação promoverá a compreensão dos princípios de funcionamento do cérebro e noções básicas das patologias neurológicas mais comuns. Introdução das bases metodológicas e de interpretação de diferentes técnicas para medição dos sinais e actividades cerebrais. Compreender os diferentes métodos de Neuromodulação e como estas são usadas para estudar funções específicas das estruturas do cérebro e influenciar regiões com patologias neurológicas. Outro objectivo é introdução dos*

**conceitos básicos de neuromodulação por neurofeedback e estimulação eléctrica transcraniana.**

**Os alunos deverão conhecer, compreender e aplicar os princípios básicos:**

- 1- Métodos de registo no Neurofeedback
- 2- Processamento das características para feedback
- 3- Princípios neurofisiológicos da modelação dos ritmos
- 4- EEG quantitativo (qEEG)
- 5- Protocolos de treino
- 6- Casos de estudos clínicos e não-clínicos
- 7- Metodologia de estimulação transcraniana por corrente constante
- 8- Estudos de casos tDCS

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

*The discipline NeuroModulation will provide insight and understanding of the working principles of the brain and a basic knowledge of most common neurological disorders. An overview of the background, methods and interpretation of the different techniques to measure brain activity and signals.*

*Understand the different neuromodulation techniques and their use to study the function of specific brain structures and to influence regions in neurological disorders. The course has as its main objective the introduction to the basic approaches to neuromodulation by neurofeedback and transcranial electric stimulation.*

*The students should learn, understand and apply the basic principles of:*

- 1- Neurofeedback (NF) recording methods
- 2- Feedback features processing
- 3- Neurophysiological principles of brain waves modulation
- 4- Quantitative EEG (qEEG)
- 5- Training protocols
- 6- Clinical and non-clinical case studies
- 7- Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) methods
- 8- Case Studies

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1- NeuroModulação: A necessidade, o mercado e principais aplicações
- 2- Introdução ao Neurofeedback
- 3- Extracção das características para feedback.
- 4- Modalidades de feedback
- 5- Estratégias mentais
- 6- Protocolos de treino
- 7- Controlos "sham"
- 8- Aplicações clínicas (qEEG)
- 9- Aplicações não-clínicas
- 10- Circuitos pra estimulação neuronal
- 11- Eléctrodos pra estimulação neuronal
- 12- Estimulação eléctrica funcional
- 13- Protocolos para "tDCS".

**4.4.5. Syllabus:**

- 1- NeuroModulation: The need, the market and main applications
- 2- Introduction to Neurofeedback
- 3- Feedback feature extraction
- 4- Feedback modalities
- 5- Mental strategies
- 6- Application protocol
- 7- Control and sham
- 8- Clinical applications (qEEG)
- 9- Non-clinical applications
- 10- Circuits for neural stimulation
- 11- Neural stimulating electrodes
- 12- Functional Electrical Stimulators
- 13- tDCS protocols.

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

*Os tópicos que constam do programa destinam-se a fornecer uma formação sólida básica e consistente em Neuromodulação e desta forma permitir cobrir na totalidade os objectivos de aprendizagem listados. Além da componente puramente teórica que é leccionada segundo o método expositivo clássico, a aulas serão de natureza teórico-prática onde serão resolvidos problemas práticos na área da Neuroengenharia para motivar os alunos desta*

**área para a matéria. A componente laboratorial destina-se a ilustrar os conceitos teóricos leccionados nas sessões teóricas.**

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

*The topics included in the program are intended to provide a solid basic and consistent training in Neuromodulation and in this way allow to fully cover the listed learning objectives. In addition to the purely theoretical component that is taught according to the classic expository method, the classes will be of a theoretical-practical nature where practical problems in the area of Neuroengineering will be solved to motivate students in this area for the subject. The laboratory component is intended to illustrate the theoretical concepts taught in the theoretical sessions.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

**Exame (50%) + Laboratórios (20%) + monografia de estudo de caso (30%)**

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).*

**Exam (50%), Laboratory works (20%), Monography of Case Study (30%)**

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

*A metodologia de ensino desta UC é baseada em sessões teórico-práticas de forma a que os conceitos teóricos do programa e dos objectivos de aprendizagem sejam apreendidos mais facilmente através da realização de problemas práticos com forte ligação à área principal de estudos dos alunos. Adicionalmente, será pedido aos alunos a realização de pequenos projectos que lhes permitam aplicar na prática os conceitos que são abordados nas aulas teórico-práticas.*

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

*The teaching methodology of this UC is based on theoretical-practical sessions so that the theoretical concepts of the program and the learning objectives are more easily learned through the realization of practical problems with a strong connection to the main area of students' studies. Additionally, students will be asked to carry out small projects that allow them to apply in practice the concepts that are covered in theoretical-practical classes.*

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

*The Neurofeedback Book: An Introduction to Basic Concepts in Applied Psychophysiology, Michael Thompson, 2003, ASSN Applied Psychology, ISBN-10: 1887114068; Basic Principles of Quantitative EEG, Kaiser David, 2005, Journal of Adult Development. 12 ; Transcranial Direct Current Stimulation: Protocols and Physiological Mechanisms of Action, Michael A Nitsche, Min-Fang Kuo and Walter Paulus. , 2014, Ch 9, Springer, DOI:10.1007/978-1-4939-1408-1\_9*

**Mapa IV - Desenvolvimento de Dispositivos Médicos**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Desenvolvimento de Dispositivos Médicos***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Development of Medical Devices***

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

***PMME***

**4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:****84.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****21.0****4.4.1.6. ECTS:****3.0****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):****ist13915, Miguel Pedro Tavares da Silva, 21.0h****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):**

***Este curso tem como objetivo colocar os alunos perante problemas reais que ocorrem em prática clínica ou de reabilitação, ou que são experienciados por portadores de patologia, e que possam ser mitigados através do desenvolvimento de dispositivos médicos.***

***É um curso com uma forte componente prática na qual a aprendizagem é feita tendo por base o desafio a resolver. Os alunos trabalham integrados em equipas multidisciplinares e é esperado que no final do curso cada equipa apresente um protótipo funcional do dispositivo médico desenvolvido.***

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

***This course aims to put students in contact with real problems that occur in clinical or rehabilitation practice, or that are experienced by people with pathology, and that can be mitigated through the development of medical devices.***

***It is a course with a strong practical component in which learning is done based on the challenge to be solved.***

***Students work in multidisciplinary teams and it is expected that at the end of the course, each team will present a functional prototype of the developed medical device.***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

***Para cada desafio proposto será constituída uma equipa multidisciplinar composta por um mentor externo, pelo mentor interno pertencente à equipa docente e por um grupo de alunos com um máximo de cinco elementos. O trabalho a desenvolver será realizado num espírito colaborativo ao longo do curso, sendo que diferentes funções serão atribuídas aos diferentes elementos da equipa.***

***É esperado que uma vez lançado o desafio a equipa comece por definir o problema a resolver, proponha as especificações técnicas e uma solução de consenso, e que, for fim, construa o protótipo funcional do dispositivo médico idealizado, tendo o cuidado de verificar se este cumpre as especificações estabelecidas inicialmente e propondo modificações, ou melhoramentos, sempre que necessário.***

***Dada a especificidade dos dispositivos a desenvolver, sempre que necessários serão oferecidos seminários, apresentados por elementos do corpo docente ou por convidados externos, com informação relevante para os trabalhos.***

**4.4.5. Syllabus:**

***For each proposed challenge, a multidisciplinary team composed of an external mentor, an internal mentor belonging to the teaching team and a group of students with a maximum of five elements will be created. The work to be developed will be carried out collaboratively throughout the course, with different functions being assigned to the different members of the team.***

***It is expected that once the challenge is launched, the team will start by defining the problem to be solved, propose the technical specifications and a consensus solution, and that, in the end, build the functional prototype of the idealized medical device, verifying if it meets the specifications established initially and proposing modifications, or improvements, whenever necessary.***

***Given the specificity of the devices to be developed, whenever necessary, seminars will be offered, presented by faculty members or by external guests, with relevant information for the work being carried out.***

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, é possível constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Considering the learning objectives of this UC, one can conclude that all syllabus points, described previously, aim to give students the necessary knowledge and required skills to reach the desired learning outcomes.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Sendo um curso de avaliação contínua serão considerados ao longo do período dois momentos de avaliação. O primeiro decorrerá a meio do período e consiste na apresentação oral da solução proposta e das especificações técnicas a implementar (30%). O segundo decorrerá no final do período e consiste na apresentação oral do protótipo do dispositivo médico implementado (40%) e na entrega do relatório técnico que o descreve e acompanha (30%).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*Considering this is a continuous evaluation course, two evaluation moments will be considered throughout the period. The first will take place in the middle of the period and consists of the oral presentation of the proposed solution and technical specifications to be implemented (30%). The second will take place at the end of the period and consists of the oral presentation of the prototype of the implemented medical device (40%) and the delivery of the technical report that describes and accompanies it (30%).*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e de trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work. This approach will allow fulfilling not only the intended learning outcomes but also it will help to level the knowledge of students with different provenance and backgrounds.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*"Medical Device Design: Innovation from Concept to Market", Peter Ogrodnik, 2019, Academic Press, (1st ed);  
"Design of Biomedical Devices and Systems", Paul King, Richard Fries, Arthur Johnson, 2014, CRC Press, (3rd ed).*

#### Mapa IV - Robótica de Manipulação

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Robótica de Manipulação*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Manipulator Robots*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*49.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

6.0

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):

*ist14135, Jorge Manuel Mateus Martins, 49h*

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 desta unidade curricular é dotar o estudante com os conceitos fundamentais associados ao projeto de robôs manipuladores, nomeadamente o planeamento de trajetórias e o controlo de posição e força de robôs manipuladores. A formação teórica do aluno é complementada com a operação de robôs manipuladores em laboratório e ao desenvolvimento de problemas aplicados a várias áreas no domínio da engenharia mecânica e através da realização de um projeto experimental.*

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

*The purpose of this course is to provide the student with the fundamental concepts associated with the design of robot manipulators, namely the planning of trajectories and the control of position and force of robot manipulators. The theoretical training of the student is complemented by the operation of robot manipulators in the laboratory and the development of problems applied to various areas in the field of mechanical engineering and through the realization of an experimental project.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução: estruturas de manipuladores, robôs industriais de campo e de serviços. Revisão de conceitos: cinemática de manipuladores (posição e orientação de corpos rígidos, cadeia cinemática aberta e fechada, cinemática direta, espaço de juntas e de trabalho), calibração cinemática, cinemática inversa; centro remoto de rotação; cinemática diferencial e estática (Jacobiano geométrico e analítico, redundância, singularidades, cinemática diferencial inversa, estática) dualidade cineto- estática, elipsóides de manipulabilidade. Planeamento de trajetórias: caminhos e trajetórias, trajetórias no espaço de juntas e no espaço operacional. Atuadores e sensores: atuadores de junta, servomotores, sensores internos e externos. Arquitectura de controlo. Dinâmica de manipuladores: escalonamento dinâmico de trajetórias, dinâmica no espaço operacional, elipsóide de manipulabilidade. Controlo de movimento e de interação. Aplicações e desafios atuais.*

4.4.5. Syllabus:

*Introduction: structures of manipulators, industrial, field and service robots; Revisions of concepts: manipulator kinematics (rigid body position and orientation, open and closed kinematic chain, direct kinematics, joint and work space), kinematic calibration, inverse kinematics; remote center of rotation; differential and static kinematics (geometric and analytical Jacobian, redundancy, singularities, inverse differential kinematics, static) kinetico-static duality, manipulability ellipsoids; Trajectory planning: paths and trajectories, trajectories in the joint space, trajectories in the operational space; Actuators and sensors: joint actuators, servomotors, internal and external sensors; Control architecture; Manipulator dynamics: dynamic trajectory scaling, dynamic working space model, dynamic manipulability ellipsoid; Motion control; Interaction Control; Industrial applications and current challenges.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (Trabalho Laboratorial) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames. Avaliação por Exame Final (50%) e avaliação contínua por Trabalho Laboratorial com entrega de dois relatórios (50%). Nota mínima de 9.5 valores (em 20) em cada componente.**

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

**The teaching methodologies aim at promoting learning based on problem solution and projects, strengthening the practical component, active learning, autonomous work and student responsibility. The evaluation method incorporates elements of continuous evaluation in active learning (laboratory project) compatible with a significant reduction of the weight of the exam. Evaluation by final exam (50%) and continuous evaluation through a Laboratory Project with the delivery of two reports (50%). Minimum mark of 9.5 (out of 20) in each component.**

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

**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

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

**"Robotics - Modelling, Planning and Control", B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani and G. Oriolo, 2009, Springer Verlag; "Introduction to Robotics: Mechanics and Control", John Craig, 2018, Pearson. ; "Robot Modeling and Control", M. Spong, S. Hutchinson and M. Vidyasagar, 2005, Wiley. ; "Modeling, Identification and Control of Robots", W. Khalil and E. Dombre, 2004, Kogan Page Science.; "Medical Robotics", Achim Schweikard and Floris Ernst, 2015, Springer International Publishing.**

**Mapa IV - Aprendizagem Automática em Bioengenharia**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Aprendizagem Automática em Bioengenharia**

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

**Machine Learning in Bioengineering**

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

**SBB**

**4.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

**168.0**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**49.0**

**4.4.1.6. ECTS:**

**6.0**

**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):  
ist12170, Ana Luísa Nobre Fred, 49h

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):  
*Tem-se como objectivos principais a formação em técnicas estado da arte de aprendizagem automática e exploração de dados e sua aplicação a problemas e dados da vida real. Exemplos de aplicação abordados: análise automática de dados de sensores; visão por computador; biomecânica; sistemas biológicos; bioinformática; monitorização de estados de saúde; estados emocionais, ...*

*Ao completarem a disciplina, espera-se que os estudantes: 1) entendam os conceitos fundamentais e desafios das técnicas abordadas; 2) tenham uma visão clara da sua aplicabilidade e mais valia num vasto número de áreas transversais aos cursos de engenharia; 3) sejam capazes de resolver problemas da vida real em diversas áreas científicas e domínios de aplicação, com um conhecimento adequado do significado das técnicas/ferramentas usadas, quando e como aplicá-las, bem como desenvolver sentido crítico na avaliação e comparação das soluções exploradas.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):  
*This course aims at providing insight and knowledge on state-of-the-art machine learning and data mining techniques, and its broad application to a diversity of real-world data sets and problems. Application examples addressed in the course include sensor-based, web-based, computer vision, biomechanics, biological systems, bioinformatics, human-centered health monitoring, prediction and disease prevention...*

*Students completing the course are expected to: 1) understand the fundamental concepts, and challenges of machine learning and data mining techniques; 2) have a clear understanding of its applicability and empowerment over a broad range of areas transversal to most engineering courses; 3) be able to solve real-world problems in the several scientific areas and application domains, with a proper understanding of what the tools mean, when and how to apply them, and critically evaluate and compare the solutions provided.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:  
0. Introdução e lista de projectos  
1. Taxonomias de técnicas de aprendizagem. Aprendizagem automática e análise exploratória de dados  
2. Tipos de dados. Revisão de conceitos de probabilidade e teoria de informação. Medidas de (dis)similaridade e representação baseada em similaridade. Aprendizagem de representação  
3. Métodos de aprendizagem supervisionada. Abordagens geométricas, probabilísticas e híbridas. Classificadores baseados em espaços de dissemelhança e métricas de ordem superior. Fusão de classificadores  
4. Medidas de avaliação do desempenho de classificadores. Técnicas de validação cruzada e de “bootstrapping”  
5. A “maldição” de dimensionalidade e redução do espaço de características: seleção de características e transformações sobre o espaço de representação  
6. “Big data” e anotação de dados. Aprendizagem semi-supervisionada, activa e interactiva; transferência de aprendizagem  
7. Técnicas de aprendizagem não supervisionada e “clustering”. “Clustering Ensembles” e fusão de informação.

4.4.5. Syllabus:  
0. Introduction and Pool of real-world projects  
1. Taxonomies of learning techniques. Machine learning and datamining.  
2. Types of data. Review of probability and information theory concepts. (Dis)similarity measures and (dis)similarity-based data representation. Learning data representation.  
3. Supervised learning techniques. Geometric, probabilistic and hybrid approaches. Classifiers based on dissimilarity spaces and higher order (dis)similarity measures. Classifier fusion techniques.  
4. Evaluation of classifier performance. Cross-validation and bootstrapping techniques.  
5. The curse of dimensionality and reduction of feature space. Feature selection and space transformation techniques.  
6. Big data and data labeling. Semi-supervised-learning. Active learning and Interactive Machine learning. Transfer Learning.  
7. Unsupervised learning and clustering. Clustering Ensembles and information fusion.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:  
*O conteúdo programático da disciplina aborda aspectos estado-da-arte em aprendizagem automática. Para cada tópico, adicionalmente à explicação teórica, são apresentados exemplos de aplicação em áreas biomédicas. As sessões de laboratório são também usadas para a aplicação de técnicas a problemas reais, guiada pelo instrutor.*

**Adicionalmente, a componente de aprendizagem baseada em projecto tem um peso muito significativo nesta unidade curricular. No início do semestre é atribuído a cada grupo, composto por um máximo de 5 elementos, um tema de projecto distinto, envolvendo a exploração de técnicas de aprendizagem automática a um problema da vida real, que deve ser resolvido ao longo do semestre.**

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

**The theoretical contents address main state-of-the-art techniques in ML. For each addressed topic, along with the theory explanation, illustrative examples of application in biomedical areas are shown along the semester. Lab sessions are also used for guided application scenarios, as well as problem-solving. In addition, project-based learning is a major component put into practice. Each group, of up to 5 elements, is assigned, at the beginning of the semester, a distinct real-world problem project involving the exploration of ML techniques, that must be addressed along the semester.**

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

**Exame (20%); projecto (40%); apresentação oral (20%); laboratórios (20%)**

**As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (baseada em projectos a realizar em trabalho de grupo - contabilizando 60% da nota final, dos quais 20% corresponde a exposições orais e 40% ao trabalho realizado e correspondente relatório escrito) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (20% da nota final).**

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

**Exam (20%); project (40%); oral presentation (20%); labs (20%)**

**The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (based on group projects - corresponding to 60% of the final mark, 20% of which addressing oral presentations and 40% the written and implementation work - and lab sessions, corresponding to 20% of the final mark) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (20% of the final mark).**

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

**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

**Esta unidade curricular combina aulas teóricas, cobrindo aspectos fundamentais e diversificados de aprendizagem automática, com uma componente muito significativa de aprendizagem baseada na resolução de problemas/projecto. Esta última incentiva a inovação, pensamento criativo e crítico, trabalho autónomo e trabalho de grupo, literacia e capacidade de comunicação. Esta metodologia deverá permitir simultaneamente uma vasta cobertura e compreensão de conceitos fundamentais de aprendizagem automática, bem como dos desafios associados através da resolução de problemas da vida-real.**

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

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

**The curricular unit combines theoretical lectures, covering and explaining the main ML topics, with a strong component of project-based learning, that fosters innovation, creative and critical thinking, autonomy as well as teamwork, literacy and communication skills. This approach will enable a broad coverage and understanding of fundamental aspects as well as challenges of ML techniques, by exposing and solving real-world problems.**

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

**Machine Learning: A Probabilistic Perspective. , Kevin P. Murphy, , 2012, MIT Press; Data Classification: Algorithms and Applications , Charu C. Aggarwal, 2015, CRC Press; Scalable Pattern Recognition Algorithms: Applications in Computational Biology and Informatics, Pradipta Maji, Sushmita Paul , 2014, Springer**

## Mapa IV - Robótica

### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

## **Robótica**

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

**Robotics**

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

**SDC**

### **4.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

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

**168.0**

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

**49.0**

### **4.4.1.6. ECTS:**

**6.0**

### **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):**

**ist13132, João Fernando Cardoso Silva Sequeira, 49h**

### **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):**

- 1. Dar uma visão global da Robótica que permita uma avaliação sólida do uso de robots em vários contextos, e.g., social e manufactura.**
- 2. Desenvolver competências em projecto de robots e avaliação de potencial desempenho.**

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

- 1. To provide a global view of Robotics that allow a sound assessment of the use of robots in relevant contexts, e.g., social and manufacturing.**
- 2. To lead students to master skills in robot design and development.**

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

- 1. Visão global da Robótica. Problemas fundamentais. Arquitecturas de robots e componentes. (2h)**
- 2. Sistemas embebidos e integração de sistemas. Ambientes de desenvolvimento. (2h)**
- 3. Representações de orientação. Modelos geométricos: cinemáticas. Cinemática diferencial. (5h)**
- 4. Modelos de dinâmica. (3h)**
- 5. Estratégias de controlo de robots usando modelos cinemáticas e dinâmicos. Extensões para múltiplos robots. Efeitos dinâmicos da integração de hardware e software. (3h)**
- 6. Sensores e actuadores. Modelos e princípios de funcionamento. (2h)**
- 7. Fundamentos de localização de robots. Triangulação e trilateração. (2h)**
- 8. Processamento e combinação (fusão) de dados sensoriais. (3h)**
- 9. O pipeline Condução-Navegação-Controlo em robots (3h)**
- 10. Introdução à interacção humano-robot. (3h)**

### **4.4.5. Syllabus:**

1. *An overview of Robotics and related key topics. Architectures for robots and respective components. (2h)*
2. *Embedded systems and integration. Development environments. (2h)*
3. *Representations for orientation. Geometric models: Kinematics. Differential kinematics. (5h)*
4. *Dynamics models. (3h)*
5. *Control strategies for robots using kinematics and dynamics models. Extensions to multiple robots. Dynamics effects in the integration of software and hardware. (3h)*
6. *Sensors and actuators. Models and operating principles. (2h)*
7. *Foundations of robot localization. Triangulation and trilateration. (2h)*
8. *Processing and combination (fusion) of sensor data. (3h)*
9. *The Guidance-Navigation-Control pipeline. (3h)*
10. *Introduction to human-robot interaction. (3h)*

4.4.6. *Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos apresentados são facilmente comparáveis com os leccionados em escolas de referência a nível global.*

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

*The syllabus presented can be easily compared with Robotics courses offered by worldwide reference universities.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Dois trabalhos de laboratório em grupos de 3 alunos (max), com demonstração final e avaliação de relatório. Uma apresentação-pitch sobre tema à escolha do grupo. Nota = 25% apresentação-pitch + 65% da média dos 2 trabalhos de lab + 10% competências transversais.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Two lab assignments, to be executed in group (3 students max), with final live demonstration and final report. One pitch presentation on a topic of choice. Grade = 25% pitch + 65% average of the 2 lab assignments + 10% soft skills.*

4.4.8. *Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações. Os trabalhos propostos requerem competências em programação, aspectos computacionais de integração de software e hardware, e em escrita de textos de carácter científico que obrigam os alunos a estabelecerem sinergias entre eles.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations. The proposed assignments require skills in computer programming, computational aspects of software and hardware integration, and skills related to scientific writing that force the students to establish synergies among them.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Robotics: Modelling, Planning and Control, Bruno Siciliano, Lorenzo Sciavicco, Luigi Villani, Giuseppe Oriolo, 2008, Springer; Introduction to Autonomous Mobile Robots, Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh, 2004, The MIT Press; 004; Introduction to Robotics: Mechanics and Control John Craig, Prentice Hall, 2004*

#### Mapa IV - Biomecânica do Movimento

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Biomecânica do Movimento*

4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Biomechanics of Movement*

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*MEC*

4.4.1.3. Duração:

**Semestral****4.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****4.4.1.6. ECTS:****6.0****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):****ist12060, Jorge Alberto Cadete Ambrósio, 39h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Mamede Alves de Carvalho, FMUL, 10 h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Introduzir metodologias computacionais para modelação e análise do movimento de sistemas biomecânicos. Implementar técnicas numéricas de avaliação dos esforços desenvolvidos no aparelho muscular-esquelético. Modelar computacionalmente o contacto/impacto sobre estruturas biomecânicas. Avaliar os mecanismos e riscos de lesão sobre o corpo humano. Formação em técnicas experimentais de recolha e tratamento de dados cinemáticos e cinéticos. Utilização de modelos biomecânicos de corpos múltiplos como ferramentas numéricas de apoio ao diagnóstico, reabilitação, treino e projecto de equipamento de apoio à saúde e lazer.**

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

**To introduce the computational methodologies required to model biomechanical systems. To implement numerical techniques for the evaluation of the internal forces developed in the musculoskeletal system of the human body. To model computationally the contact/impact of biological structures. To identify the injury mechanisms and assess the injury potential on the human body. To promote basic expertise in experimental data collection and data processing techniques. To present multi-body biomechanical models as numerical tools to support diagnosis, rehabilitation, training and the design of health support and leisure equipment.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**Introdução: Princípios; Âmbito; Quantificação vs qualificação. Terminologia de comparação, inter-relação e do movimento articular. Cinemática de sistemas biomecânicos: Modelação; Constrangimentos cinemáticos; Posição, velocidade e aceleração; Métodos numéricos. Dinâmica de Sistemas Biomecânicos: Potências virtuais; Multiplicadores de Lagrange; Equações do movimento; Integração; Força de contacto e atrito. Modelos Biomecânicos: Características; Antropometria; Instrumentos de medida; Resistência articular. Biomecânica da Lesão: Modelos; Mecanismos; Avaliação; Escalas e critérios. Dinâmica Inversa de Sistemas Biomecânicos: Dados cinemáticos e cinéticos. Laboratório de Biomecânica: Recolha e tratamento de dados; Consistência cinemática; Técnicas de aquisição e reconstrução 3D do movimento. Modelos do Sistema Muscular: Propriedades; Relação força-comprimento e velocidade; Modelo de músculo de Hill; Redundância muscular. Dinâmica inversa indeterminada. Métodos de otimização; Aplicações.**

**4.4.5. Syllabus:**

**Introduction: Principles; Framework; Quantification vs Qualification. Terminology of inter-relation comparison and articular motion. Biomechanics system kinematics: Modelling; Kinematic constraints; Position, velocity and acceleration; Numerical methods. Biomechanics system dynamics: Virtual power; Lagrange multipliers; Equations of motion; Integration; Contact and friction forces. Biomechanical models: Characteristics; Anthropometry; Measuring equipment; Articular resistance. Injury biomechanics: Models; Mechanisms; Evaluation; Scales and criteria. Biomechanics laboratory: Data acquisition; Data processing; Kinematic consistency; Biomechanical motion acquisition and reconstruction techniques. Skeletal muscle system: Properties; Force length and elongation rate relations; Hill muscle model; Muscle force redundancy; Optimization methods; Application cases.**

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Projeto de cinemática (30%); Projeto de dinâmica (30%); Exame final (40%).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*Kinematics project (30%); Dynamics project (30%); Final exam (40%).*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*"Trauma Biomechanics – Introduction to Accidental Injury", K-U. Schmitt, P. Niederer, F. Walz, 2014, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany. (ISBN 978-3-642-53920-6); "Basic Biomechanics", S. Hall, 2019, 8th Edition, McGraw-Hill, New York. (ISBN: 9781259913877); "Computer Aided Analysis of Mechanical Systems", P. Nikraves, 1988, Prentice-Hall Publishers, Englewood Cliffs, New-Jersey. (ISBN 0131642200, 9780131642201); "Biomechanics of motion", J. Ambrósio, M. Silva and C. Quental, 2018, Class notes, IST.; "Biomechanics of Human Motion: Computational and Laboratorial Methods and Analysis", J. Ambrósio and C. Quental, 2021, (Book under construction).*

#### Mapa IV - Nanotecnologias

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

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

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*42.0*

**4.4.1.6. ECTS:**  
*6.0*

**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):**

*ist12146, Joao Pedro Estrela Rodrigues Conde, 42h*

**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):**

*Esta UC temos seguintes objectivos específicos:*

- *conhecer os princípios básicos, aplicações, e potenciais desenvolvimentos dos microssistemas e das nanotecnologias;*
- *compreender a informação científica na área dos microssistemas e nanotecnologias;*
- *ser capaz de resolver quantitativamente problemas simples em microssistemas e nanotecnologias;*
- *ser capaz de propôr respostas conceptuais a problemas complexos utilizando as ferramentas oferecidas pelos microssistemas e nanotecnologias.*

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

*This UC has following specific objectives:*

- *know the basic principles, applications, and potential developments of microsystems and nanotechnologies;*
- *Understand the scientific information in the area of microsystems and nanotechnologies;*
- *be able to quantitatively solve simple problems in microsystems and nanotechnologies;*
- *be able to propose conceptual answers to complex problems using the tools offered by microsystems and nanotechnologies.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A primeira parte introduz as técnicas de micro e nanofabricação "top-down" utilizando tecnologia planar com uma descrição das operações de deposição, gravação, e litografia. É feito um estudo de dispositivos lab-on-a-chip, incluindo microfluídica e microreactores para análise e processamento químico e biológico, assim como MEMS, NEMS, sistemas nanofluídicos e BioMEMS.*

*A segunda parte introduz os processos "bottom-up" baseados na auto-organização molecular. Microscopias de varrimento de sonda. Estruturas supramoleculares, nanotubos de carbono, grafeno, nanofios, nanopartículas, SAMs. Discutir-se-ão aplicações em electrónica molecular, entrega de fármacos, fenómenos de superfície e nanomateriais. Discussão das aplicações actuais e potenciais de micro e nanoestruturas baseadas em DNA, proteínas e células. Novas direcções da Nanobiotecnologia serão discutidas, nomeadamente nanoporos, métodos evolutivos e motores moleculares.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Part one introduces top-down micro and nanofabrication techniques using planar technology with a description of deposition, etching, and lithography operations. A study of lab-on-a-chip devices, including microfluidics and microreactors for chemical and biological analysis and processing, as well as MEMS, NEMS, nanofluidic systems and BioMEMS is performed.*

*The second part introduces bottom-up processes based on molecular self-organization. Probe Scanning Microscopy. Supramolecular structures, carbon nanotubes, graphene, nanowires, nanoparticles, SAMs. Applications in molecular electronics, drug delivery, surface phenomena and nanomaterials will be discussed. Discussion of current and potential applications of micro and nanostructures based on DNA, proteins and cells. New directions of Nanobiotecnology will be discussed, including nanopores, evolution methods and micromotors.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points*

*aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

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

*Fichas de avaliação durante as aulas (50%) + Apresentação Individual (30%) + Miniprojeto (20%)*

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

*Assessment sheets during class (50%) + Individual Presentation (30%) + Mini Project (20%)*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*Nanobiotechnology, C.M. Niemeyer, C.A. Mirkin (Eds.), 2004, Wiley-VCH, Weinheim; Introduction to Nanoscale Science and Technology, M. di Ventra, S. Evoy, J.R. Heflin, Jr. (Eds.), 2004, Springer, New York; Introduction to Nanotechnology, Charles P. Poole, Jr., Frank J. Owens, 2003, Wiley, New York; Introduction to Nanoscience, S.M. Lindsay, 2010, Oxford University Press.*

**Mapa IV - Fundamentos de Interfaces Homem-Máquina**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Fundamentos de Interfaces Homem-Máquina*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Principles of Human-Machine Interfaces*

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

*SBB*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*24.5*

**4.4.1.6. ECTS:**

*3.0*

**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):**

*ist11812, Agostinho Cláudio da Rosa, 12.25h*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***ist13412, João Miguel Sanches, 12.25 h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A disciplina de Fundamentos de interfaces homem-máquina faz a introdução dos princípios de funcionamento das interfaces cérebro-computador, nomeadamente sobre as duas vertentes mais populares baseado no P300 e no potencial visual evocado em estado estacionário.**Os alunos deverão conhecer e compreender e aplicar os seguintes princípios básicos:*

- 1- Métodos de registo e de estimulação*
- 2- Princípio de funcionamento do P300*
- 3- Princípio de funcionamento do potencial visual evocado em estado estacionário*
- 4- Detecção e classificação dos potenciais das respostas evocadas*
- 5- Filtros espaciais e análise da correlação canónica*
- 6- Treino, precisão e rácio de transferência de informação*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The main objective of Principles of human-machine interfaces is to provide the insight and understanding of the working principles of the brain computer interfaces, namely the two most common method based on P-300 and Steady-State Visual Evoked Potential.**The students should learn, understand and apply the basic principles of:*

- 1- Recording and stimulus methods*
- 2- P300 principle*
- 3- Steady-State Visual Evoked Potential principle*
- 4- Detection and classification of Event Related Potentials*
- 5- Spatial Filters and Cannonical Correlation Analysis*
- 6- Training, accuracy and Information Transfer Rate*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1- Introdução ás interfaces homem-máquina*
- 2- Actividade neuronal do cortex motor e áreas relacionadas*
- 3- Campos electro-magnéticos gerados pelo cérebro*
- 4- Sinais que reflectem a actividade metabólica cerebral*
- 5- Aquisição de sinais dentro do cérebro*
- 6- Aquisição de sinais fora do cérebro*
- 7- Métodos de extracção de características*
- 8- Métodos de transferência de características*
- 9- "Hardware and Software"*
- 10- Protocolos operacionais*
- 11- Aplicações*
- 12- Potencial evocado P300*
- 13- Potencial visual evocado em estado estacionário (SSVEP)*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1- Brain-Computer Interfaces*
- 2- Neuronal Activity in Motor Cortex and related area*
- 3- Electric and magnetic fields produced by the brain*
- 4- Signals reflecting Brain metabolic activity*
- 5- Acquiring brain signals from within the brain*
- 6- Acquiring signals from outside of the brain*
- 7- BCI signal processing: feature extraction*
- 8- BCI Signal processing: feature translation*
- 9- BCI Hardware and Software*
- 10- BCI operationg protocols*
- 11- BCI applications*
- 12- P300 event-related potential*
- 13- Steady-state visual evoked potential.*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os tópicos que constam do programa destinam-se a fornecer uma formação sólida básica e consistente em métodos e algoritmos de Interfaces Homem-Máquina e desta forma permitir cobrir na totalidade os objectivos de aprendizagem listados. Além da componente puramente teórica que é leccionada segundo o método expositivo clássico, as aulas serão de natureza teórico-prática onde serão resolvidos problemas práticos na área da Neuroengenharia para motivar*

**os alunos desta área para uma matéria essencialmente teórica e de elevado grau de abstracção. A componente laboratorial destina-se a ilustrar os conceitos teóricos leccionados nas sessões teóricas e é constituída por um conjunto de trabalhos de laboratorial essencialmente de simulação computacional.**

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

***The topics included in the program are intended to provide a solid basic and consistent training in methods and algorithms for Human Machine Interfaces and thus allow to fully cover the listed learning objectives. In addition to the purely theoretical component that is taught according to the classical expository method, the classes will be of a theoretical-practical nature where practical problems in the area of Neuroengineering will be solved to motivate students in this area to an essentially theoretical and high degree subject. abstraction. The laboratory component is intended to illustrate the theoretical concepts taught in the theoretical sessions and consists of a set of laboratory works essentially of computer simulation.***

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

***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).***

***Exame (40%) + Laboratórios (20%) + projecto (30%)***

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

***The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).***

***Exam (40%), Laboratory works (20%), Project (40%)***

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

***A metodologia de ensino desta UC é baseada em sessões teórico-práticas de forma a que os conceitos teóricos do programa e dos objectivos de aprendizagem sejam apreendidos mais facilmente através da realização de problemas práticos com forte ligação à área principal de estudos dos alunos. Adicionalmente, será pedido aos alunos a realização de pequenos projectos que lhes permitam aplicar na prática os conceitos que são abordados nas aulas teórico-práticas.***

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

***The teaching methodology of this UC is based on theoretical-practical sessions so that the theoretical concepts of the program and the learning objectives are more easily learned through the realization of practical problems with a strong connection to the main area of students' studies. Additionally, students will be asked to carry out small projects that allow them to apply in practice the concepts that are covered in theoretical-practical classes.***

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

***Brain-Computer Interfaces: Principles and Practice , Jonathan Wolpaw and Elizabeth Winter Wolpaw, 2012, Oxford University Press, ISBN-10: 0195388852***

**Mapa IV - Engenharia de Tecidos**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Engenharia de Tecidos***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Tissue Engineering***

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

***BNMR***

**4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****42.0****4.4.1.6. ECTS:****6.0****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):****ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 12.5h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 10h****ist147740, Tiago Paulo Gonçalves Fernandes, 3h****ist14149, Gabriel António Amaro Monteiro, 12h****João Mascarenhas Forjaz de Lacerda, FMUL, 3h****João Eurico Cortez Cabral da Fonseca, FMUL, 1.5h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Proporcionar a aprendizagem do conceito de Engenharia de Tecidos (ET) e seus componentes principais (células/biomateriais/fatores de sinalização bioquímicos e físicos) e demonstrar como esta área está a ser utilizada no desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas que envolvem a criação e/ou regeneração de tecidos para substituir os originais não funcionais ou danificados.**

**Os objetivos seguintes deverão ser alcançados: 1. Conhecimento dos principais mecanismos de reparação e regeneração de tecidos no organismo vertebrado; 2. Aquisição dos conceitos de biomateriais utilizados em ET, incluindo o seu processamento e caracterização; 3. Descrever os diferentes tipos de células utilizados em estratégias de ET, nomeadamente células estaminais; 4. Identificar as estratégias principais utilizadas em ET e Terapia Génica e Celular; e 5. Capacidade para uma compreensão e avaliação crítica da literatura e da investigação científica e desenvolvimentos na área da ET e Medicina Regenerativa.**

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

**Introduce the multidisciplinary field of Tissue Engineering (TE) and its main components (cells/biomaterials/biochemical and physical signaling factors) and demonstrate how this area is being exploited towards the development of new therapeutic strategies involving the creation and/or tissue regeneration to replace non-functional or damaged tissues.**

**The following objectives should be attained: 1. Understanding of the main mechanisms of tissue repair and regeneration in the vertebrate organism; 2. Acquisition of the main concepts on biomaterials used in TE, including their processing and characterization; 3. Describing the different cell types used in TE strategies, namely stem cells; 4. Identification of the main strategies used in TE and Gene and Cell Therapy; and 5. Ability to understand and critically analyse the literature, scientific research and major developments in the field of TE and Regenerative Medicine.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:****1.Organização e função dos tecidos (epitélio, conjuntivo, muscular e nervoso).****2.Dinâmica de tecidos: sinalização química, elétrica e mecânica. Stress celular, respostas inflamatórias e morte celular.****3.Integração de células em tecidos. Interação célula-célula, célula-matriz e comunicação celular. Função e composição da matriz extracelular.****4.Biomateriais em ET: processamento e caracterização. Descelularização de tecidos. Interação biomaterial-célula.****5.Fontes de células para ET. Células estaminais: pluripotentes (embrionárias e pluripotentes induzidas) e multipotentes (hematopoiéticas, neurais, outras).****6.Terapia Celular: o transplante de medula óssea como caso de estudo.Terapia Génica.****8.Modulação do comportamento celular através da libertação controlada de fatores bioativos, genes e/ou células em ET e Medicina Regenerativa.****9.Biorreactores para ET.****10.Casos de estudo em ET – pele, cardiovascular, neural e osso. Segurança, preservação e regulamentação de**

*produtos de ET.*

#### 4.4.5. Syllabus:

1. *Tissue organization and function (epithelial, connective, muscular and nervous).*
2. *Tissue dynamics: chemical, electrical and mechanical signaling. Cell stress, inflammatory responses and cell death.*
3. *Integration of cells into tissues. Cell-cell interaction, matrix-cell and cellular communication. Function and composition of the extracellular matrix.*
4. *Biomaterials in Tissue Engineering (TE): processing and characterization. Decellularization of tissues. Biomaterial-cell interactions.*
5. *Cell sources in TE. Stem cells: pluripotent (embryonic and induced pluripotent) and multipotent (hematopoietic, neural, among others).*
6. *Cellular Therapy: Bone marrow transplantation as a case study. Gene Therapy.*
8. *Modulation of cellular behavior through controlled release of bioactive factors, genes and/or cells in TE and Regenerative Medicine.*
9. *Bioreactors for TE.*
10. *TE case studies - skin, cardiovascular, neural and bone. Safety, preservation and regulation of TE products.*

4.4.6. *Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objetivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada e aprofundada em Engenharia de Tecidos no contexto da Medicina Regenerativa. O Programa inclui uma forte componente de aplicações dos conceitos e ferramentas de Engenharia de Tecidos, usando casos de estudo publicados em revistas da especialidade e também estratégias em fase de ensaio clínico. Para atingir estes objetivos, o programa da UC foi desenhado por forma a cobrir estas temáticas recorrendo a apresentação de seminários por especialistas convidados, um Mini-projeto conceptual a realizar pelos alunos (em grupo) e um trabalho laboratorial.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Exame (50%) + Mini-Projecto Conceptual de Engenharia de Tecidos realizado em grupo (40%) + Trabalho Laboratorial (10%)*

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

*Exam (50%) + Conceptual Mini-Project on Tissue Engineering (40%) + Laboratory Work (10%)*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração, seminários convidados e um trabalho experimental. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos da UC, como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações. A elaboração de um mini-projecto conceptual permite o confronto com problemas reais na área clínica com vista ao desenvolvimento de novas estratégias de Engenharia de Tecidos.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

4.4.9. *Bibliografia de consulta/existência obrigatória:*

*Molecular Cell Biology, 8th ed., H. Lodish, et al, 2016, W.E. Freeman, ISBN: 978-1464183393 ; Cell Signalling Biology, M.J. Berridge , 2014, Portland Press; Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 15 ed., A.L. Mescher, -, ISBN: 978-1260026177; Tissue Engineering, Palsson, B.Ø. and Bhatia, S.N., 2004, Pearson Prentice Hall Bioengineering, ISBN: 9780130416964 ; Principles of Tissue Engineering, Lanza, R.P., Langer, R. et al. , 2020, Elsevier, ISBN: 9780128184226; Scientific articles related to the field of Tissue Engineering and Regenerative Medicine published in peer-review journals, -, -, -*

Mapa IV - Biomecânica dos Tecidos

4.4.1.1. *Designação da unidade curricular:*

**Biomecânica dos Tecidos****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Tissue Biomechanics*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****MEE*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****49*****4.4.1.6. ECTS:*****6.0*****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):*****IST12555, Fernando Manuel Fernandes Simões, 24.5h*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****IST13157, Paulo Rui Alves Fernandes, 9.8h******IST154212, Carlos Miguel Fernandes Quental, 7.3h******Francisco Sampaio, FMUL, 3.7h******Luís Mendes Pedro, FMUL, 3.7h*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

***Descrever aspectos essenciais da estrutura e do comportamento mecânico e físico de tecidos moles e duros do corpo humano. Introduzir aspectos básicos do seu ensaio experimental. Apresentar modelos mecânicos, físicos e matemáticos que permitem descrever, simular e prever esses comportamentos. Facultar a compreensão dos princípios e métodos em que se baseia a modelação computacional dos tecidos. Desenvolver a capacidade de aplicação de ferramentas computacionais como auxiliares do diagnóstico, da terapêutica, da cirurgia, ou do desenvolvimento de próteses e implantes.***

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

***To describe essential aspects of the structure and the mechanical and physical behavior of hard and soft tissues of the human body. To introduce basic aspects of its experimental testing. To present mechanical, physical and mathematical models to describe, simulate and predict the behavior of those tissues. To explain the principles and methods in which the computational modeling of tissues is based. To develop the capability for the application of computational tools to aid on diagnosis, therapeutics and surgery, or on the design of prostheses and implants.***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

***1. Biomecânica do Osso 2. Comportamento Não-linear de Tecidos Moles 3. Biomecânica de Tecidos Moles Passivos 4. Biomecânica dos Músculos 5. Laboratórios 5.1 Laboratório experimental 5.2 Laboratório computacional: Geração de malhas. Resolução de problemas não lineares. Resolução de problemas de biomecânica de tecidos recorrendo a programas de elementos finitos (ABAQUS, ANSYS).***

**4.4.5. Syllabus:**

***1. Bone Biomechanics 2. Nonlinear behavior of soft tissues 3. Biomechanics of passive soft tissues 4. Muscle***

**Biomechanics 5. Laboratories 5.1 Experimental lab 5.2 Computational lab: Mesh generation. Solution of nonlinear problems. Resolution of problems of tissue biomechanics with finite element programs (ABAQUS, ANSYS).**

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e projetos reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua (dois projetos computacionais, um sobre tecidos duros e outro sobre tecidos moles) com um peso de 50%, compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames que também é de 50%. A aprovação depende de uma média ponderada das classificações nos dois projetos e no exame final escrito, com classificações mínimas em cada uma das componentes. Discussões orais dos trabalhos ou exames orais podem ser exigidos para as classificações finais superiores a 16.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*Approval depends on a weighted average of the grades of three components: two computational works (one on hard tissues and one on soft tissues) and one final written exam, with minimal grades on each component. Oral discussions of the works or oral examinations may be required for final grades above 16.*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos baseada em aulas teóricas, na resolução de problemas e na realização de projetos computacionais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissue, YC Fung, 1993, Springer-Verlag; Skeletal Tissue Mechanics, R. Bruce Martin, David B. Burr, Neil A. Sharkey, 1998, Springer Verlag*

#### **Mapa IV - Atividades Extracurriculares I**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Atividades Extracurriculares I*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Extracurricular Activities I*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

7

4.4.1.6. ECTS:

3.0

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):

*ist13412, João Miguel Raposo Sanches, 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):

*Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.*

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

*To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*No quadro desta unidade curricular serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.*

*1) As atividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Atividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo o universo de alunos dos 2º. Ciclos (mestrado) do IST. Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) atividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.*

*2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII*

4.4.5. Syllabus:

*In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.*

*1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.*

*2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle grid so that students, if they wish, can choose AE I/AE II*

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

*Não aplicável.*

*Visa-se dotar os alunos com conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais através da realização de atividades extracurriculares.*

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

**Not applicable.**

**The aim is to provide students with behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through the performance of extracurricular activities.**

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

**1) A efectiva realização da actividade, exigindo-se um certificado das entidades onde realizaram as actividades extracurriculares, 2) AE I ou AE II tem avaliação do tipo aprovado/ não aprovado.**

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

**(1) a certificate from the entities where the extracurricular activities took place, is required (2) AE I or AE II has approved/unapproved type assessment.**

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

**Não aplicável.**

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

**Not applicable.**

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

-

**Mapa IV - Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Biomédica**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Biomédica**

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

**2nd Cycle Integrated Project in Biomedical Engineering**

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

**DBE e FMUL**

**4.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

**336.0**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**28.0**

**4.4.1.6. ECTS:**

**12.0**

**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):**

**ist13412, João Miguel Raposo Sanches, 0h**

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

*ist12170, Ana Luísa Nobre Fred, 14h*  
*Carlos Marques Neves, FMUL, 14h*

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

*Projecto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades: 1. Projecto científico, 2. Projecto em empresa e 3. Projeto SCOPE. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:*

- aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.*
- estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas na licenciatura.*
- pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.*
- planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.*
- desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador.*
- escrever e apresentar oralmente e discutir um relatório técnico.*

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

*The integrated project may fall within one of three modalities: 1. Scientific project, 2. Company project and 3. SCOPE project. Learning objectives will depend on the specific project, but in general students should:*

- apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.*
- extend their knowledge to areas not covered in their degree.*
- search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project - plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations*
- develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills. - write and orally present and discuss a technical report.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*O projeto é definido inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. Pode ser realizado individualmente ou em grupo, no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas). As seguintes modalidades são possíveis:*

- 1. Projecto científico: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.*
- 2. Projeto em empresa: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.*
- 3. Projeto SCOPE: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The project is initially defined by the supervisors or under the supervisors guidance. It can be carried out individually or in groups, and take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies). The following modalities are possible:*

- 1. Scientific project: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
- 2. Company project: individual project focused on a specific challenge posed by a host company that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
- 3. SCOPE project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

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

*Esta UC é de espectro largo e tem uma forte componente de interdisciplinaridade. Pretende-se que neste contexto os alunos demonstrem espírito de iniciativa e independência. Por essas razões o funcionamento da disciplina é informal de forma a potenciar o seu sentido auto-crítico e uma avaliação constante das necessidades de interacção com a equipa de orientadores. A interacção informal com os orientadores deverá acontecer frequentemente sempre que os alunos o solicitarem.*

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

*This curricular unit is broad spectrum and has a strong interdisciplinary component. It is intended, in this context, that students demonstrate a spirit of initiative and independence. For these reasons, the operation of this unit is informal in order to maximize their self-critical sense and a constant evaluation of the needs of interaction with the team of supervisors. The informal interaction with supervisors will happen everytime the students request it.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

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

*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).*

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

*A demonstração de independência técnica e profissional dos estudantes e da sua capacidade de integrarem conhecimentos vastos e interdisciplinares que adquiriram durante o curso é compatível com o formato de funcionamento da disciplina baseada na interação informal com a equipa de orientadores, internos ou externos.*

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

*The demonstration of the technical and professional independences of the students and their ability to integrate vast and interdisciplinary knowledges gained during the course is compatible with the operating format of the curricular unit based on informal interaction with the team of supervisors, internal or external.*

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

*Depends on the project topic.*

**Mapa IV - Mecanobiologia****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Mecanobiologia*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mechanobiology*

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

*MEC*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*21.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

### 3.0

#### 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):

*ist13157, Paulo Rui Alves Fernandes, 21h*

#### 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):

*A Mecanobiologia estuda a influencia das cargas mecânicas no comportamento celular e no consequente desenvolvimento dos tecidos e órgão. Isto é, estuda a forma como as células sentem e respondem aos estímulos mecânicos. É uma área interdisciplinar onde convergem os princípios da engenharia mecânica e da biologia celular e molecular. Nesta UC pretende-se que os alunos compreendam os princípios básicos da mecanobiologia e a sua influência nos diversos contextos fisiológicos e patológicos. Apreendam a relevância dos métodos utilizados em engenharia mecânica para caracterizar o ambiente mecânico ao nível celular e dos tecidos e sejam capazes de compreender os mecanismos celulares e molecular envolvidos na mecanosensibilidade e mecanotransdução.*

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

*Mechanobiology studies the role of mechanical loads on cell behavior and tissue and organs development, i.e, it studies of the effect of mechanical stimuli in cell and tissue. It is a multidisciplinary field where the mechanical engineering principles and cellular and molecular biology concur. The objective of this Unit is to learn the basics of mechanobiology, and its relevance for physiological and pathological situations. To understand the importance of the methods used in mechanical engineering to characterize the mechanical environment at cellular and tissue level and to understand the mechanosensitivity and mechanotransduction processes.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Revisão dos Conceitos Básicos de Mecânica dos Sólidos, Mecânica dos Fluidos e Biologia celular.*
- *Importancia da mecanobiologia em diferentes situações, fisiológicas e patológicas (crescimento, regeneração e doença).*
- *Modelos da mecânica do contínuo para caracterizar o ambiente mecânico dos tecidos e células.*
- *Métodos para quantificar e modelar o comportamento mecânico da célula. Adesão, migração e contração da célula.*
- *Mecanotransdução.*

#### 4.4.5. Syllabus:

- *Basic concepts of Solid Mechanics, Fluid Mechanics and Cell Biology.*
- *Relevance of mechanobiology in physiological and pathological contexts (growth, regeneration and disease)*
- *Continuum mechanics models to characterize the mechanical environment of cells and tissues.*
- *Mechanics of the cell. Adhesion, migration, and Contraction of the Cell.*
- *Mechanosensitivity and Mechanotransduction*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, é fácil constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, it is clear that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described above.*

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

*O carácter da UC permite que sugerir aos alunos trabalho autónomo de investigação na temática da disciplina que serão sumarizados num trabalho final. Este trabalho será acompanhado de aulas onde serão introduzidos os conceitos básicos que serão avaliados no teste final.*

**Trabalho (60%) + Teste (40%).**

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

*The character of this UC suggests the development of autonomous research work on the subject. This research will be summarized in a final paper.*

*The basic concepts introduced in the theoretical classes will be evaluated in a final exam.*

**Project (60%) + Exam (40%).**

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos através da utilização das horas de contacto previstas, e da fomentação de trabalho autónomo de pesquisa e investigação que será sumariado num trabalho a executar durante o semestre. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical concepts through the use of demonstration classes and the autonomous work done during the semester, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*"Introduction to Cell Mechanics and Mechanobiology", Christopher R. Jacobs, Hayden Huang, Ronald Y. Kwon, 2012, CRC Press, 1st Edition.*

**Mapa IV - Modelos de Apoio à Decisão**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Modelos de Apoio à Decisão***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Decision Support Models***

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

***EGS***

**4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***45.5***

**4.4.1.6. ECTS:**

***6.0***

**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):**

***ist14410, Mónica Duarte Correia de Oliveira, 6h***

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

*ist12037, Carlos António Bana e Costa, 15.5h*  
*ist126563, António Manuel da Nave Quintino, 12h*  
*ist157289, Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues, 12h*

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

*Esta unidade tem como objetivo introduzir os alunos a modelos, processos e ferramentas para ajudar decisores a estruturar e explorar decisões caracterizadas por objetivos múltiplos, incerteza, complexidade e diferenças de opinião. Após concluir esta unidade, o estudante estará familiarizado com: estratégias de tomada de decisão em contextos públicos e privados, e com as armadilhas existentes na avaliação de alternativas e na afetação de recursos; os conceitos-chave teóricos e metodológicos de tomada de decisão e de apoio à decisão; modelos, processos e técnicas para ajudar a estruturar e analisar decisões caracterizadas por múltiplos objetivos, incerteza, complexidade e diferenças de opinião. Adicionalmente, conhecerá exemplos reais de aplicações de análise de decisão e conferências de decisão em organizações, terá desenvolvido competências em análise de decisão e modelação, e será capaz de utilizar software de apoio à decisão.*

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

*This course provides an introduction to models, processes and tools for helping to structure and explore decisions characterised by multiple objectives, uncertainty, complexity and differences of opinion. At the completion of the course, the student will be familiar with: distinct decision-making strategies and traps in the evaluation of options and in the allocation of resources in private and public contexts; key theoretical and methodological concepts of decision-making and decision aid; models, processes and tools for helping to structure and explore decisions characterised by multiple objectives, uncertainty, complexity and differences of opinion; examples of real-world decision analysis and decision conferencing applications in organisations. Additionally, will have developed skills in decision analysis and modelling, and be able to select and use specialised decision support software.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A problemática da tomada de decisão. Importância na engenharia e gestão. Características do contexto de decisão. Estratégias de tomada de decisão. Dos dados ao apoio à decisão. Incerteza e complexidade. Valor e risco. Objetivo da Análise de Decisão (AD). Escolas de AD e fundamentos teóricos. A problemática da ajuda à decisão. Estratégias de intervenção: do paradigma da otimização ao paradigma da aprendizagem. Análise de valor e utilidade. Decisão em grupo: processo de conferência; outras abordagens de grupo e votação.*

*Conceitos, modelos, técnicas e software para apoio à decisão (com estudo de casos):*

- 1. Árvores de decisão e diagramas de influência; PRECISIONTREE.*
- 2. Redes bayesianas; NETICA.*
- 3. Modelação de probabilidades e análise de risco; @RISK.*
- 4. Mapeamento causal; DECISION EXPLORER.*
- 5. Decisão em grupo; WELPHI.*
- 6. Avaliação multicritério; M-MACBETH.*
- 7. Afetação de recursos e negociação; PROBE e M-MACBETH.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The decision making problematic. Importance of decision making in engineering and management. Characteristics of the decision context. Decision making strategies. From data to decision support. Uncertainty and complexity. Value and risk. Decision Analysis (DA) objectives. DA schools of thought and theoretical foundations. The problem of decision aiding. Intervention strategies: from optimization to the learning paradigm. Value and utility analysis. Group decision: decision conferencing; other group support approaches and voting.*

*Concepts, models, techniques and software for decision support (with case studies):*

- 1. Decision trees and influence diagrams; PRECISIONTREE.*
- 2. Bayesian networks; NETICA.*
- 3. Probabilities modeling and risk analysis; @RISK.*
- 4. Cognitive mapping; DECISION EXPLORER.*
- 5. Group decision making; WELPHI.*
- 6. Multiple criteria evaluation models; M-MACBETH.*
- 7. Resource allocation and negotiation; PROBE and M-MACBETH.*

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

*De forma a preparar os alunos para ajudar decisores a estruturar e explorar decisões em contexto de complexidade, os conteúdos programáticos são abrangentes, cobrindo numa primeira parte do programa conceitos chave sobre apoio à decisão, e numa segunda (e maior) parte um conjunto alargado de modelos, técnicas e software para apoio à decisão para uso em múltiplos contextos de decisão.*

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

*In order to prepare students to help decision-makers to structure and explore decisions in complex contexts, the*

*syllabus of the course is comprehensive, covering in a first part of the program key concepts about decision support, and in a second (large) part a broad set of models, decision support techniques and software tools for use in multiple decision contexts.*

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

*A avaliação é efetuada através de três trabalhos em grupo (P1, P2 e P3) e de um exame individual (E). Num trabalho de grupo (P1) os alunos apresentam um ensaio sobre um tópico específico da matéria leccionada ou com ela relacionada; num segundo trabalho de grupo (P2) os alunos estruturam problemas caracterizados por incerteza, constroem modelos e implementam-nos em software apropriado; num terceiro trabalho de grupo (P3) os estudantes constroem um modelo multicritério de avaliação para auxiliar um decisor num problema real. A nota final (G) resulta das notas obtidas nas componentes antes referidas  $G = 0.10P1 + 0.15P2 + 0.35P3 + 0.40E$ .*

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

*Evaluation is done through three groupwork assignments (P1, P2 and P3) and one individual exam (E). In a groupwork (P1) students analyze and present an essay on a specific topic of a subject taught or related to it; in a second groupwork (P2) students structure problems characterized by uncertainty, build models and implement them in appropriate software; in a third groupwork (P3) students build a multicriteria evaluation model to assist a decision-maker in a real problem. The final grade (G) results from the grades obtained in the above referred components  $G = 0.10P1 + 0.15P2 + 0.35P3 + 0.40E$ .*

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

*A apresentação das bases teóricas subjacentes à análise de problemas de diversos tipos, a utilização de métodos e de software específico para abordar esses problemas, juntamente com a apresentação de casos reais e o desenvolvimento de trabalhos práticos, permitem que os alunos adquiram os conhecimentos necessários estabelecidos nos objetivos de aprendizagem.*

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

*The presentation of the theoretical bases underlying the analysis of problems of different types, the use of methods and specific software tools to address these problems, together with the presentation of real cases and the development of practical work, allow students to acquire the knowledge established in the learning objectives.*

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

*Making Hard Decisions with Decision Tools (3rd edition), R.T. Clemen & T. Reilly, 2021/2022, 2013, South-Western, Cengage Learning;*  
*Decision Analysis for Management Judgement (5th edition), P. Goodwin & G. Wright, 2021/2022, 2014, John Wiley and Sons;*  
*Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach, Belton, V. & T. Stewart, 2021/2022, 2002, Kluwer Academic Publishers;*  
*Smart Choices: A Practical Guide to Making Better Decisions, J.S. Hammond, R.L. Keeney & H. Raiffa, 2021/2022, 1998, Harvard Business School Press*

**Mapa IV - Processamento de Imagem e Visão**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Processamento de Imagem e Visão*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Image Processing and Vision*

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

*SDC*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

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):

*ist12390, João Paulo Salgado Arriscado Costeira, 21h*

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

*ist12760, José Alberto Santos Victor, 42h*

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

*Introdução à análise de imagem e percepção 3D com base em imagens. Modelação geométrica dos dispositivos de criação de imagens e dos processos computacionais visuais para extracção de informação: Filtragem, extracção de características, emparelhamento, análise de movimento e reconstrução tridimensional. Apresentação de técnicas básicas e referências para estudo futuro de reconhecimento de objectos em imagens.*

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

*Introductory techniques for image analysis and 3D perception from images. Introduce geometric models for imaging devices and key visual processes to extract information from images: image filtering, feature extraction, matching, motion analysis and 3D reconstruction. Basic techniques and references for object recognition*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*0. Motivação*

*1. Modelo da Câmara*

*Aquisição de imagem, modelo projectivo e calibração de câmaras*

*2. Alinhamento de imagens*

*Transformações, correspondência e estimação robusta de transformações (RANSAC)*

*3. Visão Stereo e reconstrução 3D*

*Triangulação, matrizes essencial e fundamental do stereo, disparidade, reconstrução 3D*

*4. Processamento de Imagem*

*Relações topológicas, Operações e operadores sobre imagens, Filtragem linear e não-linear*

*5. Fluxo Óptico*

*Movimento da câmara, campo de movimento e cálculo do fluxo óptico*

*6. Pontos característicos*

*Conceito de "característica", transformada Hough, keypoints (SIFT)*

*7. Segmentação e reconheç de objectos*

*Introdução à sementação de imagem e rec. de objectos*

4.4.5. Syllabus:

*0. Motivation and Introduction*

*1. Camera Model*

*Image acquisition/formation, projective model, camera calibration*

*2. Image alignment*

*Image transformations, point correspondence and robust estimation (RANSAC)*

*3. Stereo Vision / 3D reconstruction*

*Geometry of triangulation, Essential and Fundamental Matrices, 3D reconstruction*

*4. Image Processing*

*Topological relations, Image operations, Linear/Non-linear filtering*

*5. Optical flow*

*Camera motion, motion field and optical flow computation*

*6. Image features*

*Concept of image feature, Hough Transform, keypoints (SIFT)*

*7. Segmentation and object recognition*

**Introduction to image segmentation and object recognition concepts**

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*50% de avaliação contínua/50% de avaliação não contínua*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Computer Vision: Algorithms and Applications, , Richard Szeliski, 2011, Springer*

**Mapa IV - Regulação do Medicamento e Dispositivos Médicos**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Regulação do Medicamento e Dispositivos Médicos*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Regulatory Science - Medicinal Products and Medical Devices*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*84.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*21.0*

**4.4.1.6. ECTS:**  
*3.0*

**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):**

*ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 7h*

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

*ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 7h*  
*Rogério Paulo Pinto de Sá Gaspar, Faculdade de Farmácia - UL, 7h*

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

*A unidade curricular permitirá aos alunos uma compreensão do processo através do qual os medicamentos e dispositivos médicos alcançam a fase de comercialização, desde a fase de investigação, num contexto regulamentado, de acordo com as normas europeias, norte-americanas e globais (International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH) (ICH)). No final da unidade curricular, os alunos serão capazes de elaborar estratégias sobre como transferir conhecimento para o mercado nessas áreas, num ambiente altamente regulamentado, permitindo melhorar a planificação da investigação e o processo de transferência para o mercado.*

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

*The curricular unit will allow students to understand how the translational process of getting medicinal products and medical devices from research to the market is implemented, under a regulated environment, according to European, North-American and global (International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH)) rules. After the training program students will be able to design strategies on how to transfer knowledge to the market in these areas, under a highly regulated environment, allowing to better design research and the lab to market transfer process.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Visão geral dos aspetos regulamentares em Saúde.*
- 2. Estrutura regulamentar dos procedimentos europeus e norte-americanos de acesso ao mercado de medicamentos (biotecnológicos e ATMPs) e dispositivos médicos.*
- 3. Normas regulamentares para a investigação translacional de medicamentos, com enfoque em produtos biotecnológicos.*
- 4. Normas regulamentares para a investigação translacional de medicamentos, com enfoque em ATMPs.*
- 5. Medicamentos órfãos e papel do aconselhamento científico regulamentar.*
- 6. Regulamentação de dispositivos médicos.*
- 7. Harmonização global da inovação em tecnologias da saúde.*
- 8. Investigação clínica e conformidade regulamentar.*
- 9. Exemplos de investigação translacional e desafios na regulamentação de sistemas híbridos.*
- 10. Gestão de riscos e sistemas de farmacovigilância.*
- 11. Tendências globais em Regulamentação.*
- 12. Sistemas de Gestão da Qualidade sob supervisão regulamentar (BPF, BPL, GCPs).*
- 13. Mesa-redonda com especialistas.*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1. General overview of regulation in Healthcare.*
- 2. Regulatory structure for the European and north-american procedures for market access of medicinal products (biotech drugs & Advanced Therapy Medicinal Products (ATMPs)) and medical devices.*
- 3. Regulatory standards for the translational research of medicinal products, with particular detail on biotech products.*
- 4. Regulatory standards for the translational research of medicinal products, with particular detail on ATMPs.*
- 5. Orphan medicines and role of regulatory scientific advise.*
- 6. Regulation of medical devices.*
- 7. Global harmonization of health technologies innovation.*
- 8. Clinical research and regulatory compliance.*
- 9. Critical examples for translational research and the issues on regulation of hybrid systems.*
- 10. Risk management and pharmacovigilance systems.*
- 11. Global trends in regulatory science development.*
- 12. Quality Management Systems under regulatory supervision (GMPs, GLPs, GCPs).*
- 13. Roundtable with specialists.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, pode constatar-se que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à*

*aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

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

- *Mini-apresentações sobre tópicos específicos do programa (Grupos de 2 alunos) (35%)*
- *Questionários (Quizzes) (25%)*
- *Roadmap Challenge- Apresentação de casos de estudo sobre o processo de aprovação de medicamentos e dispositivos médicos (Grupos de 3-4 alunos) (40%)*

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

- *Flash presentations on specific topics of the program (Groups of 2 students) (35%)*
- *Quizzes (25%)*
- *Roadmap Challenge - Presentation of Case studies about approval procedures of Medicinal Products and Medical Devices (Groups of 3-4 students) (40%)*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

*The training sessions will be documented by all relevant international guidance documents, which are permanently updated by regulatory authorities, including the European Medicines Agency, USFDA, European Commission, ICH and WHO among other relevant regulatory bodies., -, -, -*

**Mapa IV - Bioengenharia de Células Estaminais**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Bioengenharia de Células Estaminais*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Stem Cell Bioengineering*

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

*BNMR*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*42.0*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**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):**

*ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 19h*

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

*ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 19h*

*João Mascarenhas Forjaz de Lacerda, FMUL, 2h*

*João Eurico Cortez Cabral da Fonseca, FMUL, 2h*

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

*Proporcionar aos alunos uma formação integrada em Engenharia de Células Estaminais, com base no estudo dos conceitos fundamentais de células estaminais, a sua caracterização e processamento, assim como as suas aplicações em Medicina Regenerativa. Os objetivos seguintes deverão ser alcançados: 1. Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia e Bioengenharia de Células Estaminais; 2. Identificação das estratégias principais utilizadas pela Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais; 3. Capacidade de ilustrar com exemplos específicos (células hematopoiéticas, mesenquimais, neurais, entre outras), cada uma das estratégias principais de Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais; e 4. Capacidade para uma compreensão e avaliação crítica da literatura e da investigação científica e desenvolvimentos na área da Engenharia de Células Estaminais e Medicina Regenerativa.*

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

*To provide an integrated background on Stem Cell Engineering, based on theoretical fundamentals of stem cells, their characterization and processing, as well as the applications of stem cells in Regenerative Medicine. The following objectives should be attained: 1. Understanding of the main fundamentals of Stem Cell Biology and Stem Cell Engineering; 2. Identification of the main strategies used in stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering; 3. Ability to show the main strategies of stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering, by giving specific examples such as hematopoietic, mesenchymal, neural stem cells, among others; and 4) Capacity to understand and critically analyse the literature, scientific research and major developments in the field of Stem Cell Engineering and Regenerative Medicine.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Células Estaminais: Fundamentos e Classificação.*

*2.Células Estaminais Pluripotentes. Células estaminais embrionárias. Células pluripotentes induzidas e reprogramação.*

*3.Células Estaminais Multipotentes. Células estaminais adultas. Células estaminais hematopoiéticas. Modelos de Hematopoiese. Células estaminais mesenquimais. Engenharia de Tecidos vs. Medicina Regenerativa. Plasticidade. Nichos de células estaminais. Células estaminais cancerígenas.*

*4.Processamento de Células Estaminais: isolamento, purificação e cultura. Biorreactores para a expansão e diferenciação de células estaminais.*

*5.Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais. Aplicação clínica de células estaminais hematopoiéticas. Células estaminais mesenquimais em ensaios clínicos. Produtos derivados de células estaminais pluripotentes em ensaios clínicos. Estratégias de Engenharia de Tecidos para Medicina Regenerativa.*

**4.4.5. Syllabus:**

*1. Stem Cell Basics. The concept of stem cells. Stem cell classification.*

*2. Pluripotent stem cells. Embryonic stem cells. Induced pluripotent stem cells and reprogramming.*

*3. Multipotent stem cells: Examples. Adult stem cells. Hematopoietic stem cells. Models of hematopoiesis. Mesenchymal stem cells. Tissue Engineering vs. Regenerative Medicine. Plasticity. Stem cell niches and microenvironmental regulation. Cancer stem cells.*

*4. Stem Cell Processing: isolation, purification and cultivation. Bioreactor development for stem cell expansion and controlled differentiation.*

*5. Stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering. Hematopoietic stem cells in clinics. Mesenchymal stem cells and clinical trials. Pluripotent stem cell-derived products in clinical trials. Examples of Tissue Engineering approaches for neural and urological repair, among others.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais conceitos e fundamentos sobre os diferentes tipos de células estaminais bem como as suas diferentes aplicações atuais nas diversas áreas da medicina regenerativa e*

*farmacológica o que deverá permitir aos alunos a aquisição de novos conhecimentos que os irão capacitar para o desenvolvimento de actividades de investigação e translação médica e farmacológica nesta área no âmbito das suas actividades profissionais futuras. Nesta UC é promovido o contacto e a utilização de ferramentas de pesquisa bibliográfica que irão permitir aos alunos a aprendizagem e aprofundamento dos conceitos básicos através de trabalho autónomo. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e alguns exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, e o desenvolvimento de vários trabalhos com base em exemplos disponíveis na literatura com vista à aplicação prática desses mesmos conteúdos.*

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

*The syllabus contents cover the main concepts and fundamentals about the different types of stem cells as well as their different current applications in the several areas of regenerative medicine and pharmacology, which should allow the students to acquire new knowledge that will enable them to develop medical and pharmacological research and translation activities in this area in the context of their future professional activities. Contact and the use of bibliographic research tools that will allow students to learn and deepen basic concepts through autonomous work are promoted. The students are exposed to the theoretical bases, essential concepts and some application examples and afterwards they are asked to study the contents, and to develop various works based on examples available in the literature with a view to the practical application of those contents.*

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

*Monografia sobre um tópico relacionado com Bioengenharia de Células Estaminais (Individual) (30% da nota final, nota mínima 10 valores)*

*Apresentação de um seminário focando um artigo científico e a sua discussão (Grupos de 2 alunos) (30% da nota final, nota mínima 10 valores)*

*Preparação de um resumo de um artigo científico - Abstract Essay - (a ser realizado durante o período de aula) (Grupos de 3-4 alunos) (30% da nota final, nota mínima 10 valores)*

*Preparação de um resumo sobre uma visita laboratorial (Individual) (10% da nota final)*

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

*Monography on a Stem Cell Bioengineering related topic (Individual) (30% of the final grade, minimal grade 10)*

*Presentation of a seminar with the critical analysis and discussion of a scientific article (Groups of 2 students) (30% of the final grade, minimal grade 10)*

*Abstract Essay sessions: Writing an abstract for a scientific article (to be done in the class) (Groups of 3-4 students) (30% of the final grade, minimal grade 10)*

*Resume of the Laboratory Visit (Individual) (10% of the final grade)*

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

*A metodologia de ensino irá basear-se na transferência de conceitos teóricos e práticos através da realização pelos alunos de diversos trabalhos de pesquisa bibliográfica e estudo de projectos desenvolvidos no âmbito desta área de actividade assim como através da apresentação, análise crítica e discussão de trabalhos de investigação disponíveis na literatura. Esta abordagem permitirá não apenas cumprir os objectivos como irá permitir o desenvolvimento da autonomia e das competências transversais dos alunos.*

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

*The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the accomplishment by the students of diverse works of bibliographic research and study of projects developed in the scope of this area of activity as well as through the presentation, critical analysis and discussion of works of research available in the literature. This approach will allow not only to fulfill the objectives but also allow the development of students' autonomy and transversal skills.*

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

*Marshak, D., Gardner, R. and Gottlieb, D., Stem Cell Biology, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001;*

*Palsson, B.Ø. and Bhatia, S.N., Tissue Engineering, Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2004;*

*Vunjak-Novakovic, G. and Freshney, R., Culture of Cells for Tissue Engineering, Wiley, 2006;*

*Atala, A., Lanza, R., et al, Principles of Regenerative Medicine, Academic Press, 2007;*

*Stem Cell Engineering, Principles and Practices, Schaffer, D., Bronzino J.D., Peterson, D.R., 2013, CRC Press;*

*Scientific articles related to the field of Stem Cell Bioengineering published in speciality journals.*

**Mapa IV - Técnicas Avançadas de Imagiologia**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Técnicas Avançadas de Imagiologia*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Advanced Imaging Techniques*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****SBB*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****84.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****24.5*****4.4.1.6. ECTS:*****3.0*****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):*****ist31063, Rita Homem de Gouveia Costanzo Nunes, 21.5h*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****ist30390, Patrícia Margarida Piedade Figueiredo, 1h******Sofia Cristina Pereira Coutinho Reimão, FMUL, 3h*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O objetivo deste curso é fornecer bases teóricas e práticas de métodos avançados de aquisição e reconstrução em Imagem por Ressonância Magnética.******No final desta disciplina, o aluno deverá estar familiarizado com: 1) estratégias comuns para amostragem do espaço  $k$  e métodos de reconstrução de imagem correspondentes; 2) abordagens disponíveis para acelerar a aquisição de imagens de ressonância magnética; 3) origem dos artefatos de imagem mais comuns e formas de os minimizar / corrigir; 4) estratégias para medição de movimento e suas aplicações (imagens sensíveis a fluxo e difusão).*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****The goal of this course is to provide both a theoretical and a practical background in advanced acquisition and reconstruction methods in Magnetic Resonance Imaging.******By the end of this course, the student should be familiar with: 1) common strategies for  $k$ -space sampling and corresponding image reconstruction methods; 2) available approaches for speeding up the acquisition of Magnetic Resonance images; 3) origin of common image artifacts and ways to minimize/correct for them; 4) strategies for motion sensitization and applications (flow and diffusion).*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****1. Trajetórias do espaço  $K$  (Cartesianas e não-Cartesianas) e métodos de reconstrução correspondentes******2. Estratégias para acelerar a aquisição de imagens de Ressonância Magnética:******a. Aquisição paralela******b. Aquisição multibanda******c. Aquisição com compressão******3. Minimização e correção de artefatos de imagem******a. Com origem no sujeito (movimento: global, cardíaco, respiratório; desvio químico; suscetibilidade magnética)******b. Com origem no hardware (heterogeneidades do campo estático  $B_0$ , não linearidades dos gradientes, correntes de Foucault)***

4. Técnicas de nulificação de tecidos (supressão de líquidos / gordura, dupla inversão-recuperação)  
6. Técnicas de medição de fluxo e difusão

4.4.5. Syllabus:

1. *K-space trajectories (Cartesian and non-Cartesian) and corresponding reconstruction methods*
2. *Strategies for speeding up image acquisition*
  - a. *Parallel imaging*
  - b. *Multiband imaging*
  - c. *Compressed Sensing*
3. *Minimisation and correction of image artifacts*
  - a. *Subject related (motion: bulk, cardiac, respiratory; chemical shift; magnetic susceptibility)*
  - b. *Hardware related (static field B0 inhomogeneity, gradient non-linearities, eddy currents)*
4. *Tissue-nulling techniques (fluid/fat suppression, double-inversion recovery)*
6. *Flow and diffusion measurement techniques*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):  
*Exame (50%) + Laboratórios (50%)*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):  
*Exam/tests (50%), Laboratory projects (50%)*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:  
*Principles of Magnetic Resonance Imaging, DG Nishimura, 2016, -; Handbook of MRI Pulse Sequences, MA Bernstein et al., 2004, Academic Press*

Mapa IV - Biologia Computacional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:  
*Biologia Computacional*

4.4.1.1. Title of curricular unit:  
*Computational Biology*

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

4.4.1.3. Duração:  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****4.4.1.6. ECTS:****6.0****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):****ist14109, Susana de Almeida Mendes Vinga Martins, 35h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****ist12282, Arlindo Manuel Limedede de Oliveira, 4h****ist13136, Ana Teresa Correia de Freitas, 4h****Nuno Barbosa Morais, FMUL, 6h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

***A Biologia Computacional visa desenvolver métodos e algoritmos computacionais para processar dados biológicos e usar modelação matemática e estatística para gerar hipóteses testáveis relacionadas com elementos e processos biológicos. O objectivo desta UC é introduzir conceitos e técnicas que suportam o desenvolvimento e investigação nesta área, fortalecendo a capacidade de avaliar criticamente publicações científicas neste campo. Os trabalhos práticos durante o curso têm como objectivo fortalecer a capacidade de desenvolver software para aplicações bioinformáticas.***

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

***Computational Biology aims at developing computational methods and algorithms to process biological data and uses mathematical and statistical modelling to generate testable hypotheses about biological entities and processes. The goal of this course is to introduce the basic techniques that support the most recent developments on this field. Additionally, it enables the development of the ability to critically assess research publications in this field. Practical assignments during the course aim at developing the student's ability to develop software for bioinformatics.***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

***Introdução à Biologia Computacional. Primers em biologia molecular e algoritmos. Alinhamento de sequências: pares e múltipla. Modelos probabilísticos: cadeiras de Markov e modelos de Markov ocultos. Bioestatística e métodos de aprendizagem supervisionada: análise e mineração de dados, modelos lineares generalizados (regressão linear múltipla, regressão logística), análise de sobrevivência (regressão de Cox); aplicações de otimização com regularização para dados ómicos (Lasso, Ridge, Elastic Net). Aprendizagem não supervisionada: análise de agrupamentos (k-médias, clustering hierárquico), Análise de Componentes Principais (PCA); aplicações à Filogenética Molecular e Transcriptómica (análise de microarranjos e RNA-seq). Análise integrativa de dados biológicos e clínicos, interações genótipo-fenótipo. Seminário de bioética.***

**4.4.5. Syllabus:**

***Introduction to Computational Biology. Primers on molecular biology and algorithms. Pairwise and multiple sequence alignment. Probabilistic models: Markov Chains and Hidden Markov Models. Biostatistics and supervised learning methods: data mining analysis, Generalized Linear Models (multiple linear regression, logistic regression), survival analysis (Cox regression); applications to regularized optimization to omics data (Lasso, Ridge, Elastic Net). Unsupervised learning: Clustering Analysis (k-means, hierarchical), Principal Components Analysis (PCA); applications to Molecular Phylogenetics and Transcriptomics (microarray analysis and RNA-seq). Integrative data analysis in biological and clinical databases, genotype-phenotype interactions. Bioethics seminar.***

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos***

**conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.***

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

***Avaliação Prática (40%, relatórios laboratoriais) e Avaliação Teórica (60%, exame final).***

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

***Practical evaluation (40%, lab reports) and Theoretical evaluation (60%, final exam).***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

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

***Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach, Phillip Compeau, Pavel Pevzner, 2018, Active Learning Publishers; Biological Sequence Analysis - Probabilistic models of proteins and nucleic acids, R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison, 1998, Cambridge MIT Press; An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R, G. James, D. Witten, T. Hastie and R. Tibshirani, 2013, Springer***

**Mapa IV - Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Master'S Dissertation in Biomedical Engineering***

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

***Diss***

**4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

***840.0***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***28.0***

**4.4.1.6. ECTS:**

***30.0***

**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):**

*ist13412, João Miguel Raposo Sanches, 14h*

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

*ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 14h*

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

*A dissertação é um projeto com a duração de um semestre enquadrável em uma de três modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa ou hospital e 3. Projeto SCOPE. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto de tese específico, mas, em geral, os estudantes deverão:*

- *aplicar os conhecimentos adquiridos no mestrado no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.*
- *estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas no mestrado necessárias para desenvolver o projecto de tese.*
- *pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.*
- *planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.*
- *desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador. - escrever e apresentar oralmente e discutir uma dissertação.*

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

*The dissertation is a semester-long project or study that may fall within one of three modalities: 1. Scientific thesis, 2. Company/Hospital project and 3. SCOPE project. Learning objectives will depend on the specific thesis project, but in general students should:*

- *apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.*
- *extend their knowledge to areas not covered in the Master course that are required to meet the dissertation challenge.*
- *search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project.*
- *plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations.*
- *develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills. - write and orally present and discuss a dissertation document.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A dissertação é definida inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. A dissertação pode ser realizada no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação, empresas, hospitais, em Portugal ou no exterior). As seguintes modalidades são possíveis:*

- 1. Tese científica: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.*
- 2. Projeto em empresa/hospital: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela instituição anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.*
- 3. Projeto SCOPE: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas/hospitais ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The dissertation is initially defined by the supervisors or under the supervisor's guidance. The dissertation can take place at IST or outside IST (universities, research centers, companies or Hospitals, in Portugal or abroad). The following modalities are possible:*

- 1. Scientific thesis: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
- 2. Company/Hospital project: individual project focused on a specific challenge posed by a host institution that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
- 3. SCOPE project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Não aplicável, o programa é definido de acordo com o orientador e tipo de tema sendo que em termos genéricos se pretende fomentar a capacidade de iniciativa, autonomia na pesquisa e na aplicação dos saberes adquiridos, decisão e organização de trabalho por parte aluno. Todas as propostas de tese são analisadas e aprovadas pela equipa de coordenação, para verificar a adequação do conteúdo aos objetivos, as condições oferecidas para o trabalho de dissertação, e a adequação da orientação ao projecto.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Not applicable, the program is defined according to the supervisor orientation and to the type of theme under study. Nevertheless, the activities undertaken are planned so that students perform research and apply the knowledge acquired during their Masters while at the same time developing skills lik initiative, autonomy skills, decision and organization. All dissertation proposals are analyzed and approved by the coordination team to verify the appropriateness of the content to the objectives, the conditions offered for the dissertation, and the adequacy of the orientation.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Avaliação do desempenho do aluno, avaliação do documento de dissertação e apresentação/discussão pública frente a um júri de acordo com as normas das legislação portuguesa.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*Assessment of the student performance, evaluation of the dissertation document and public presentation and discussion by a jury according to the rulings of the portuguese legislation.*

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

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*Not applicable.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Depends on the thesis topic., -, -, -*

#### **Mapa IV - Processamento de Biossinais e Imagem Biomédica**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Processamento de Biossinais e Imagem Biomédica*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Biosignals and Biomedical Image Processing*

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

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*84.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*24.5*

**4.4.1.6. ECTS:****3.0****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):****ist11812, Agostinho Cláudio da Rosa, 12.25h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****ist13412, João Miguel Sanches, 12.25 h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

***Esta UC destina-se a dar aos alunos conceitos e ferramentas fundamentais de armazenamento, visualização e do processamento de sinal e de imagem biomédicos, com destaque para os sinais fisiológicos e para as principais modalidades de imagem médica e de microscopia.***

***Os alunos deverão conhecer, compreender e aplicar os princípios básicos:***

- 1 –Álgebra linear aplicada à manipulação e processamento de sinais e imagem.***
- 2 -Formatos mais comuns de armazenamento e transmissão de dados biomédicos.***
- 3 -Conditionamento e melhoria de sinal e imagem.***
- 4 –Filtragem linear e não linear. Filtragem FIR, IIR e máscaras de convolução.***
- 5 –Detecção e segmentação em dados ruidoso, distorcidos e incompletos.***
- 6 -Contornos e superfícies ativas.***
- 7 -Algoritmos de reconstrução de sinal e imagem.***

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

***This UC aims to provide students with fundamental concepts and tools for the storage, visualization and processing of biomedical signals and images, with emphasis on physiological signals and the main modalities of medical imaging and microscopy.***

***Students should know, understand and apply the basic principles of:***

- 1 - Linear algebra applied to the manipulation and processing of signals and images.***
- 2 - Most common forms of storage and transmission of biomedical data.***
- 3 - Conditioning and improvement of signal and image.***
- 4 - Linear and non-linear filtering. FIR, IIR filtering and convolution masks.***
- 5 - Detection and segmentation in noisy, distorted and incomplete data.***
- 6 - Contours and active surfaces.***
- 7 - Signal and image reconstruction algorithms.***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 - Motivação para o processamento de sinais e imagem biomédicos.***
- 2 - Introdução aos pacotes de processamento de sinal e imagem MatLab e Phyton.***
- 3 - Representação matemática de sinais e imagens.***
- 4 - Filragem digital linear e não linear. Filtros FIR, IIR e de mediana.***
- 5 - Análises multi-resolução e decomposição wavelet.***
- 6 - Segmenatação de imagem. Detectores de contornos . Contornos e superfícies activas.***
- 7 - Processamento estatístico de sinal e imagem. Refocagem e remoção de ruído.***
- 8 - Reconstrução tomográfica de imagem médica. CT, PET e SPECT.***
- 9 - Análise de discriminante linear, de componentes principais e de componentes independentes.***
- 10-Aquisição e reconstrução de imagem de microscopia. Microscopia de fluorescência e confocal.***

**4.4.5. Syllabus:**

- 1 - Motivation for the processing of biomedical signals and images.***
- 2 - Introduction to MatLab and Phyton image and signal processing packages.***
- 3 - Mathematical representation of signs and images.***
- 4 - Linear and non-linear digital filtering. FIR, IIR and median filters.***

**5 - Multi-resolution analysis and wavelet decomposition.**

**6 - Image segmentation. Contour detectors. Contours and active surfaces.**

**7 - Statistical processing of signal and image. Refocusing and noise removal.**

**8 - Tomographic reconstruction of medical image. CT, PET and SPECT.**

**9 - Linear discriminating analysis of main components and independent components.**

**10-Acquisition and reconstruction of microscopy image. Fluorescence and confocal microscopy.**

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Os tópicos que constam do programa destinam-se a fornecer uma formação sólida básica e consistente em métodos e algoritmos processamento de biosinais e imagem médica e desta forma permitir cobrir na totalidade os objetivos de aprendizagem listados. Além da componente puramente teórica que é leccionada segundo o método expositivo clássico, a aulas serão de natureza teórico-prática onde serão resolvidos problemas práticos na área da Biologia e da Medicina para motivar os alunos desta área para uma matéria essencialmente teórica e de elevado grau de abstracção. A componente laboratorial destina-se a ilustrar os conceitos teóricos leccionados nas sessões teóricas e é constituída por um conjunto de trabalhos de laboratorial essencialmente de simulação computacional.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*The topics included in the program are intended to provide a solid basic and consistent training in methods and algorithms for biosignal processing and medical imaging and thus allow to fully cover the listed learning objectives. In addition to the purely theoretical component that is taught according to the classical expository method, the classes will be of a theoretical-practical nature where practical problems in the area of Biology and Medicine will be solved to motivate students in this area to an essentially theoretical and high degree subject. abstraction. The laboratory component is intended to illustrate the theoretical concepts taught in the theoretical sessions and consists of a set of laboratory works essentially of computer simulation.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

*Exame (40%) + Laboratórios (30%) + projecto (30%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).*

*Exam (40%), Laboratory works (30%), Project (30%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia de ensino desta UC é baseada em sessões teórico-práticas de forma a que os conceitos teóricos do programa e dos objectivos de aprendizagem sejam apreendidos mais facilmente através da realização de problemas práticos com forte ligação à área principal de estudos dos alunos. Adicionalmente, será pedido aos alunos a realização de pequenos projectos que lhes permitam aplicar na prática os conceitos que são abordados nas aulas teórico-práticas.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The teaching methodology of this UC is based on theoretical-practical sessions so that the theoretical concepts of the program and the learning objectives are more easily learned through the realization of practical problems with a strong connection to the main area of students' studies. Additionally, students will be asked to carry out small projects that allow them to apply in practice the concepts that are covered in theoretical-practical classes.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Biosignal and Medical Image Processing, Third Edition , John L. Semmlow, -, TAYLOR & FRANCIS INC, ISBN: 9781466567368*

#### Mapa IV - Engenharia de Órgãos

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

## **Engenharia de Órgãos**

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

***Organ Engineering***

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

***BNMR***

### **4.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

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

***168.0***

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

***42.0***

### **4.4.1.6. ECTS:**

***6.0***

### **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):**

***ist11432, Joaquim Manuel Sampaio Cabral, 10.5h***

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

***ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 10.5h***

***ist24812, Frederico Castelo Alves Ferreira, 10.5h***

***ist147740, Tiago Paulo Gonçalves Fernandes, 10.5h***

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

***A Engenharia de Órgãos tem por objetivo proporcionar aos alunos uma formação integrada sobre a regeneração de tecidos através da criação de tecidos funcionais com a capacidade de substituir órgãos disfuncionais. A Engenharia de Órgãos assenta da convergência da Ciência de Materiais, Biologia e Engenharia de Células Estaminais e Medicina Translacional e Inovação Clínica com o objetivo de melhorar a qualidade de vida humana, através da regeneração ou reconstrução de tecidos e órgãos danificados ou disfuncionais.***

***Pretende-se que o aluno adquira conhecimento acerca dos avanços tecnológicos na área de criação de tecidos e órgãos funcionais, bem com compreender os princípios e as metodologias que suportam estes desenvolvimentos. O aluno deve ter capacidade de analisar e avaliar de forma crítica os desafios e oportunidades nesta área e propor soluções fundamentadas para a criação de novas tecnologias utilizando uma abordagem multidisciplinar.***

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

***The Curricular Unit of Organ Engineering aims to provide students with an integrated training on tissue regeneration through the creation of functional tissues with the ability to replace dysfunctional organs. Organ Engineering is based on the convergence of Materials Science, Stem Cell Biology and Engineering and Translational Medicine and Clinical Innovation with the aim of improving human quality of life through the regeneration or reconstruction of damaged or dysfunctional tissues and organs.***

***At the end of this course, students should be aware of the technological advances achieved in the area of tissue and functional organ creation, as well as understand the fundamental principles and methodologies that support these developments. The students must be able to critically analyze and evaluate the challenges and opportunities in this area and propose grounded solutions for the creation of new technologies using a multidisciplinary approach.***

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

***Regeneração de tecidos funcionais para substituição de órgãos disfuncionais. Inclui conceitos de biologia celular e do desenvolvimento, células estaminais, biomateriais e interações célula-materiais. Tipos de tecidos e estratégias de***

*engenharia para a regeneração de órgãos (tecidos vasculares, ósseo, cartilagem, neural, cardíaco, hepático).*

*Os tópicos a abordar: Processos de desenvolvimento de órgãos, Regeneração da funcionalidade de órgãos (células estaminais, diferenciação, sinalização celular), Biomecânica molecular e celular, Biomecânica de tecidos e “scaffolds”, Vascularização e Re-celularização de “bio-scaffolds”, Biomateriais, arquitetura de “scaffolds” e biomimetismo. Fabricação de “scaffolds”, Reconstituição/regeneração de órgãos, Bio-impressão 3D, Biorreatores e dispositivos para cultura de órgãos. Sistemas Multifisiológicos “Body-on-a-chip” e Órgãos Bio-artificiais.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*The program includes tissue regeneration through the creation of functional tissues with the ability to replace dysfunctional organs. Introduces the fundamental concepts of cell and developmental biology, stem cells, biomaterials, and cell-material interactions. Analyzes tissue types and engineering strategies for organ regeneration (vascular, bone, cartilage, neural, cardiac, hepatic).*

*Topics to be addressed include: Processes of Organ Development, Regeneration of Organ Functionality (Stem Cells, Differentiation, Cell Signaling), Molecular and Cell Biomechanics, Tissue and Scaffold Biomechanics, Vascularization and Re-celularization of Bioscaffolds, Biomaterials, scaffold architecture, and biomimicry. Additive Manufacturing of Scaffolds, Organ Reconstitution / Regeneration, 3D Bioprinting, Bioreactors and Organ Culture Devices. Body-on-a-chip Multiphysiological Systems and Bio-Artificial Organs.*

#### 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: *Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada no trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa:*

- *30% Monografia individual (5-10 páginas) baseada nos desafios da engenharia de órgãos*
- *30% Apresentação de um Seminário com análise crítica e discussão de um artigo científico (20 minutos: 15 minutos de apresentação+5 minutos de discussão)*
- *30% Escrita de um Resumo de um artigo científico (a ser realizada na aula). Total de 3 resumos a serem avaliados (10% cada)*
- *10% Avaliação inicial individual: Texto de uma página (máximo) para definir Engenharia de Órgãos (Fim da primeira semana de aulas)*

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

- 30%-Project report (5-10 pages) based on one specific case in a topic related to the course contents*
- 30%-Presentation of a seminar with the critical analysis and discussion of a scientific article (20 minutes:15 minutes of presentation + 5 minutes of discussion)*
- 30%-Abstract essay sessions: Writing an abstract for a scientific article (to be done in class). Total three abstract essays (10% each)*
- 10%-Individual assignment: One page document defining Organ Engineering (end of first week)*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos através da utilização de aulas e seminário avançado dado as características desta UC. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

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

- *Stem Cell Bioprocessing: For Cellular Therapy, Diagnostics and Drug Development , Fernandes, T.G., Diogo, M.M., and*

**Cabral, J.M.S., 2013 , Biohealthcare Publishing ; • Engineering Strategies for Regenerative Medicine, Fernandes, T.G., Diogo, M.M., and Cabral, J.M.S. (Editors), 2020 , Academic Press; • Stem Cell Manufacturing, Cabral, J.M.S., Lobato da Silva, C., Chase, L.G., and Diogo, M.M. (Editors) , 2016, Elsevier; • Bioreactors for Stem Cell Expansion and Differentiation, Cabral, J.M.S., Lobato da Silva, C. (Editors), 2019, CRC Press**

#### Mapa IV - Ciência dos Biomateriais

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

*Ciência dos Biomateriais*

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

*Biomaterials Science*

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

*BNMR*

##### 4.4.1.3. Duração:

*Semestral*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168.0*

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*42.0*

##### 4.4.1.6. ECTS:

*6.0*

##### 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):

*ist12146, João Pedro Estrela Rodrigues Conde, 33h*

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

*Marco Aurelio Carmelino Cardoso Sarmiento, FMUL, 9h*

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

*A unidade curricular inclui uma discussão sobre a necessidade clínica de biomateriais, os conceitos relevantes da biologia e ciência dos materiais, ampla cobertura dos biomateriais clínicos e experimentais existentes e os princípios fundamentais da biocompatibilidade.*

*A unidade curricular faz uso extensivo de estudo de casos originários de uma vasta gama de disciplinas clínicas cuja discussão é apoiada pela teoria com o objectivo de que os alunos adquiram um conhecimento prático dos fenómenos e mecanismos de actuação dos Biomateriais.*

*Deste modo, os alunos serão capazes de seleccionar de modo justificado os Biomateriais para uma dada aplicação num dispositivo biomédico.*

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

*This course prepares students to understand the field of biomaterials science.*

*The course includes a discussion of the clinical need for biomaterials, relevant concepts of material biology and science, broad coverage of existing clinical and experimental biomaterials, and the fundamental principles of biocompatibility. This curricular unit makes extensive use of case studies from a wide range of clinical disciplines.*

*The aim is that the students acquire a sound knowledge of the phenomena and mechanisms of action of Biomaterials and are able to use the principles of Biomaterials selection for a given biomedical application.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***A necessidade clínica de biomateriais.**Conceitos básicos de ciência de materiais. Propriedades mecânicas e funcionais dos materiais. Materiais biológicos.**Questões de biocompatibilidade de biomateriais.**Materiais para dispositivos médicos implantáveis e órgãos artificiais.**Materiais em medicina regenerativa e engenharia de tecidos .**Materiais na entrega de drogas e genes. Materiais em imagiologia e sistemas de diagnóstico.**Revisão de biomateriais contemporâneos e futuros.**Introdução à infra-estrutura da indústria de biomateriais.***4.4.5. Syllabus:***The clinical need for biomaterials.**Basic concepts of materials science. Mechanical and functional properties of materials. Biological materials.**Biocompatibility issues of biomaterials.**Implantable medical device materials and artificial organs.**Materials in regenerative medicine and tissue engineering.**Materials in the delivery of drugs and genes. Imaging materials and diagnostic systems.**Review of contemporary and future biomaterials.**Introduction to the biomaterials industry infrastructure.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Exame (50%) + Fichas de avaliação durante as aulas (40%) + Miniprojeto (10%)***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***Exam (50%) + Quizzes during class(40%) + Miniproject (10%)***4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***Essential Biomaterials Science, D. Williams, 2014, Cambridge University Press, Cambridge UK***Mapa IV - Mecânica dos Biofluidos****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Mecânica dos Biofluidos***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Biofluid Mechanics***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

**TTCE****4.4.1.3. Duração:****Semestral****4.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****4.4.1.6. ECTS:****6.0****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):****ist11668, José Carlos Fernandes Pereira, 31 h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Ana Maria Gomes de Almeida, FMUL, 11 h****ist14442, José Manuel Da Silva Chaves Ribeiro Pereira, 7 h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

***O objectivo de Mecânica dos Biofluidos é usar os princípios fundamentais da Mecânica dos Fluidos ( conservação da massa, momentum e energia) para explicar alguns dos mecanismos dos escoamentos biológicos e a sua interligação com os processos fisiológicos.***

***Relevância especial é dada ao sistema cardiovascular em condições saúde ou doença e a propagação de ondas em vasos deformáveis e a sua relação com o escoamento pulsado do sangue.***

***Application examples include segmenting medical images, working out three-dimensional geometries of medical images and performing CFD Computational Fluid Dynamics simulations, using appropriate commercial software in close collaboration with Hospital Santa Maria FMUL.***

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

***The purpose of Biofluid Mechanics is to use the fundamental principles of Fluid Mechanics (conservation of mass, momentum and energy) to explain some of the mechanisms of biological flows and their interconnection with physiological processes.***

***Special relevance is given to the cardiovascular system in conditions of health or disease and the propagation of waves in deformable vessels and their relationship with the pulsed flow of blood.***

***Application examples include segmenting medical images, working out three-dimensional geometries of medical images and performing CFD Computational Fluid Dynamics simulations, using appropriate commercial software in close collaboration with Hospital Santa Maria FMUL.***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:*****Parte 1 Introdução à Mecânica dos Fluidos Mecânica dos fluidos fisiológico******Propriedades do fluido, viscosidade, lei de Newton******Equações Fundamentais da Mecânica dos Fluidos******Camada limite de conceitos laminar e fluxo turbulento, separação do escoamento******Balanços de massa macroscópicos, balanços de força e balanços de energia mecânica******Máquinas e turbomáquinas volumétricas******Parte 2 - Propagação de ondas em tubos flexíveis******Reologia do sangue******Anatomia e fisiologia cardíaca do coração normal******Principais patologias cardíacas e fisiopatologia******Anatomia e fisiologia normal das artérias e veias e fisiopatologia das principais patologias.***

**Fluxo pulsátil em grandes artérias**  
**Distensibilidade arterial e propagação de pulsos**  
**Modelos computacionais de circulação Windkessel**  
**Modelos de circulação zero-D e 1D**

**Parte 3 - Aplicações**

**Dinâmica computacional de biofluidos e aplicações de imagens segmentadas envolvendo escoamentos em artérias e veias.**  
**Tópicos do sistema cardiovascular**

**4.4.5. Syllabus:**

**Part 1 Introduction to Physiological Fluid Mechanics**  
**Fluid properties, viscosity, Newton's law**  
**Fundamental Equations of Fluid Mechanics**  
**Limit layer of laminar and turbulent flow concepts, separation of the flow**  
**Macroscopic mass balances, force balances and mechanical energy balances**  
**Volumetric machines and turbomachinery**

**Part 2 - Wave propagation in flexible tubes**  
**Blood rheology**  
**Cardiac anatomy and physiology of the normal heart**  
**Main cardiac pathologies and pathophysiology**  
**Anatomy and normal physiology of arteries and veins and pathophysiology of the main pathologies.**  
**Pulsatile flow in large arteries**  
**Arterial distensibility and pulse propagation**  
**Computational models of Windkessel circulation**  
**Zero-D and 1D circulation models**

**Part 3 - Applications**

**Computational dynamics of biofluids and applications of segmented images involving cardiovascular system topics of blood flow in arteries and veins.**

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

**Este curso introduz a mecânica dos fluidos e métodos computacionais para o fluxo sanguíneo cardiovascular e fisiologia. As aulas são ministradas no IST e na FMUL. Os tópicos incluem as equações unidimensionais de fluxo sanguíneo, escoamento em vasos deformáveis, anatomia cardiovascular, modelos de parâmetros agrupados, árvores vasculares, biomecânica do sistema circulatório e modelação 3D específica de paciente com software de método de volume finito para realizar projetos orientados clinicamente de simulações de escoamento sanguíneo específicas do paciente. Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

**This course introduces fluid mechanics and computational methods for cardiovascular blood flow and physiology. The classes are given at IST and in FMUL. The topics range from one-dimensional equations of blood flow, flow in deformable vessels, cardiovascular anatomy, lumped parameter models, vascular trees, biomechanics of the circulatory system, and 3D patient-specific modeling with finite volume method software to do clinically-oriented projects in patient-specific blood flow simulations. Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.**

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

**Mini-Teste (MT): em duas aulas, no início de Outubro e de Dezembro, com um peso de 20% para a nota final.**  
**Problemas : Um conjunto de problemas (PB) a serem resolvidos por um grupo de 4 alunos e terá um peso de 20% para a nota final.**

**Projeto: Projeto computacional (PC) por um grupo de 4 alunos durante a segunda metade do semestre, com uma apresentação final em flash e com um peso de 30% para a nota final.**

**Exame final (Ex), a nota tem um peso de 30%**

**3) Nota final:**

**$Nf = 0.2 MT + 0.2 PB + 0.30 PC + 0.30 EX$**

**A nota mínima no exame é de 7.5 valores**

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

**Mini-Test (MT): in two lectures, at the beginning of October and in December, with a weight of 20% for the final grade.**

**Problems:** A set of problems (BP) to be solved by a group of 4 students and will have a weight of 20% for the final grade.

**Project:** Computational project (PC) by a group of 4 students during the second half of the semester, with a final flash presentation and with a weight of 30% for the final grade.

**Final exam (Ex),** the grade has a weight of 30%

3) Final grade Nf:

$$Nf = 0.2 MT + 0.2 PB + 0.30 PC + 0.30 EX$$

The minimum exam (EX) grade is 7.5 points

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: *A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos computacionais . Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes: *The teaching methodologies are based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and computational simulations. The students conduct theoretical and practical examples in a Midterm exam, a paper report and a computational work to allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*"Biofluid Mechanics: The Human Circulation", K B. Chandran, A P. Yoganathan, S E. Rittgers, 2007, Taylor & Francis Group ; "Biofluid Mechanics: An introduction to Fluid Mechanics, Macrocirculation, and Microcirculation", David A. Rubenstein, Wei Yin and Mary D. Frame , 2016, Elsevier; "Biomechanics: circulation", Y.C. Fung , 1996, Springer ; "Introductory Biomechanics", C.R. Ethier and C. A. Simmons , 2007, Cambridge texts in Biomedical Engineering*

## 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:

*Várias estratégias estão previstas (ver 4.7) e muitas já foram implementadas, nomeadamente:*

*Introdução/reforço de UCs baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on, com um maior envolvimento dos estudantes na sala de aula e em processos de avaliação mútua e feedback;*

*Reforço da utilização de ferramentas e plataformas digitais que permitem um feedback instantâneo, assim como aprendizagem à distância e avaliação.*

*Integração de estudantes no âmbito de projectos interdisciplinares/multidisciplinares, em institutos de investigação e/ou empresas /Hospitais, a nível do 1º ciclo e das dissertações de mestrado.*

*Creditação de actividades extracurriculares, valorizando projectos multidisciplinares, organização de jornadas, cursos/ estágios de Verão, etc, que permitem o desenvolvimento de competências transversais.*

*Reforço da avaliação continua com a redução significativa (< 50%) do peso da avaliação por exames.*

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

*Several strategies are foreseen (see 4.7) and many have already been implemented, namely:*

*Introduction / reinforcement of curricular units (UC) based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on, aiming at a greater involvement of students in the classroom in mutual evaluation processes and feedback;*

*Reinforcement of the use of digital tools and platforms that allow instant feedback, as well as e-learning and evaluation.*

*Integration of students in interdisciplinary / multidisciplinary projects, in research institutes and / or companies / Hospitals, at the level of the 1st cycle and master's dissertations.*

*Accreditation of extracurricular activities, namely, multidisciplinary projects, organization of days, summer courses / internships, etc., which allow the development of transversal skills.*

*Reinforcement of continuous assessment with the significant reduction (<50%) of the weight of the evaluation by exams*

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

*No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher uma questão relativa à carga de trabalho relativa a cada UC. A informação obtida a partir de todos os estudantes de cada UC é compilada e tratada para comparar a carga prevista com a carga estimada pelos estudantes. Quando há um grande desajuste entre a carga estimada e a carga prevista (superior a 1,5 ECTS) a situação é analisada no âmbito da Comissão QUC do Conselho Pedagógico. Nos casos em que se justifique é estabelecido um plano de*

acção envolvendo os departamentos e coordenações.

**4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:**

*Under the QUC forms (Course Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each QUC is compiled and treated to compare the expected workload with the workload estimated by the students. When the imbalance between the estimated workload and the expected workload is significant (greater than 1,5 ECTS) the situation is analysed under the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, a plan of action is devised by getting departments and programme coordinators involved.*

**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:**

*Em julho de cada ano são efectuadas reuniões de coordenação dos vários cursos, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres lectivos e dos períodos de avaliação, pretendendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planejar o seu ano lectivo/semestre, potenciando o sucesso escolar. No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher um bloco de questões específicas relativo à aquisição e/ou desenvolvimento de competências obtidas no âmbito de cada UC, que inclui perguntas sobre o desenvolvimento de conhecimentos e compreensão das matérias, bem como a melhoria da capacidade de aplicação de conhecimentos de forma autónoma e de desenvolvimento do sentido crítico na utilização prática das mesmas.*

**4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:**

*Every year in July, meetings are held with programme coordinators, in order to schedule the work required from students throughout the semesters and evaluation periods. The purpose is to distribute student workload throughout time, giving special attention to continuous learning. This timely scheduling allows the student to plan his academic year/semester, enhancing academic achievement. Under the QUC surveys, students should complete a number of specific questions regarding the acquisition and/or development of skills acquired under each QUC, in particular about the development of knowledge and understanding of subject matters, and improvement of the capacity of application of knowledge autonomously and development of critical judgment in their practical application.*

**4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):**

*A participação dos alunos em atividades científicas ocorre fundamentalmente no contexto da UC de dissertação, em particular na modalidade de tese científica. Aqui, os alunos terão oportunidade de integrar equipas de centros de investigação (do IST, FMUL ou outros) e de desenvolver trabalhos no âmbito de projetos de investigação, que lhes permitirão aplicar conhecimentos, pesquisar, obter, compilar e resumir informações científicas, planejar e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos e realizar simulações em computador. Em alguns casos este envolvimento pode resultar na sua participação em congressos da especialidade ou na coautoria de publicações científicas. Acresce que todos os docentes envolvidos na licenciatura são membros de centros de investigação associados do IST e da FMUL. É por isso habitual que, no contexto de determinadas UCs, os alunos sejam expostos a temáticas e problemas diretamente ligadas às atividades científicas dos docentes.*

**4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):**

*The participation of students in scientific activities occurs mainly in the context of the dissertation, particularly in the modality of scientific thesis. Here, students will have the opportunity to integrate teams from research centers (from IST, FMUL or others) and to develop work within the scope of research projects. This will allow them to apply knowledge, research, obtain, compile and summarize scientific information, plan and execute experiments, analyze and interpret data, develop mathematical models and perform computer simulations. In some cases, this involvement may result in the student participation in conferences or in the co-authorship of scientific publications. In addition, all faculty members involved in this cycle of studies are members of associated research groups from IST and FMUL. Thus, these students are usually exposed to themes and problems directly related to the scientific activities of teachers in the context of certain curricular units.*

## 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:**

*O ciclo de estudos conducente ao grau de Mestre em Engenharia Biomédica tem 120 ECTS, distribuídos por 4 semestres: 60 ECTS para o 1º ano, distribuídos por Unidades Curriculares com componentes de lecionação teórica, teórico-prática e prática, e 60 ECTS para o 2º ano, incluindo uma dissertação (30 ECTS) numa de 3 modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa/Hospital e 3. Projeto Capstone. O número de ECTS baseia-se no*

previsto no artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, mantido no articulado do DL 65/2018 (que altera o decreto anterior) e tem em conta os objetivos do programa, o nível de conhecimentos e competências a adquirir num 2º Ciclo de Estudos. Os 120 ECTS adotados são prática corrente no Espaço Europeu de Ensino Superior na área de formação e nível de qualificação em causa.

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 cycle of studies leading to the Master degree in Biomedical Engineering has 120 ECTS, organized over 4 semesters: 60 ECTS for the 1st year, distributed by Curricular Units that include theoretical, theoretical-practical and practical classes, and 60 ECTS for the 2nd year, which include a dissertation (30 ECTS) in one of 3 modalities: 1. Scientific thesis, 2. Project in a company/Hospital and 3. Capstone Project. The number of ECTS is based on the provisions of Article 18 of Decree-Law No. 74/2006, maintained in the articles of DL 65/2018 (which amends the previous decree) and takes into account the objectives of the program, the level of knowledge and skills to be acquired in a 2nd Cycle of Studies. Furthermore, the 120 ECTS adopted are current practice in the European Higher Education Space for the MSc level of qualification in the area of Biological Engineering.*

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

*Por recomendação dos Conselhos Científico e Pedagógico, as UCs incluídas nos planos dos ciclos de estudo do IST a partir de 2021/2022 devem adotar um formato de múltiplo de 3 ECTS, de modo a facilitar a mobilidade e a promover a flexibilidade curricular. Partindo desta diretriz, o nº específico de ECTS em cada UC foi definido em conjunto pela coordenação e pelos docentes envolvidos. Esta definição teve por base quer os objetivos do ciclo de estudos quer a experiência pedagógica na lecionação dos diferentes conteúdos.*

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

*By recommendation of the Scientific and Pedagogical Councils, from 2021/2022 on, all curricular units included in the curricular plans of IST study cycles must adopt a format of multiple of 3 ECTS, in order to facilitate mobility and promote curricular flexibility. Based on this guideline, the specific number of ECTS in each UC was jointly defined by the coordination and by the faculty involved. This definition was grounded on the objectives of the study cycle and on the pedagogical experience of the faculty in the teaching of the different contents.*

## 4.7. Observações

### 4.7. Observações:

*O Técnico estabeleceu como uma das suas prioridades a actualização e adaptação do seu modelo de ensino e práticas pedagógicas aos dias de hoje. Neste contexto desencadeou um processo de análise e reflexão sobre o seu modelo de ensino e práticas pedagógicas, visando definir as linhas orientadoras para uma reorganização da formação na Escola. Em Janeiro de 2018 foi constituída a “Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas”- CAMEPP do IST, mandatada pelos órgãos da Escola, para repensar o modelo de formação pedagógica do IST. Dessa análise resultou um conjunto de medidas relativamente à estrutura curricular, organização, filosofia, e práticas pedagógicas, que estão reflectidas no documento PERCIST- “Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”. O PERCIST estabeleceu as linhas gerais para a reestruturação de todos os cursos conferentes de grau de 1º e 2º ciclos do Instituto Superior Técnico (IST) que vão ser implementados em 21-22. As principais medidas que vão ser implementadas e que foram incorporadas na reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclos do IST são aqui apresentadas de forma genérica:*

- Reconhecimento da importância da formação de base sólida em Ciências de Engenharia;
- Alteração para UCs de 12, 9, 6 e 3 unidades do Sistema europeu de transferência e acumulação de créditos (ECTS);
- Aumento generalizado da flexibilidade curricular a nível de 1º ciclo com a criação de pre-major (até 12ECTS), e no 2º ciclo com a oferta de opções livres (18-30ECTS);
- Criação de minors coerentes de 18 ECTS, ao nível do 2.º ciclo, numa área de formação complementar e multidisciplinar, que pode ser intra- ou interdepartamental;
- Criação/reforço de projetos integradores e interdisciplinares que envolverá trabalho preferencialmente em equipa e podendo ter por base problemas e desafios reais: i) num projeto tipo Capstone ii) numa Unidade de Investigação, ou iii) em ambiente empresarial (UC “Projeto Integrador de 1º ciclo (PIC1));
- A nível de 2º ciclo, a dissertação de mestrado poderá ser enquadrável também em uma de três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e ii) projeto CAPSTONE, potenciando a interdisciplinaridade.
- Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares;
- Introdução da formação em Humanidades, Artes e Ciências Sociais (HASS);
- Reforço das competências transversais integradas nas unidades curriculares;
- Reforço das valências em computação e programação;
- Aumento da formação em empreendedorismo e inovação

- **Mudança de paradigma de ensino com introdução/reforço de unidades curriculares baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;**

**Informação mais detalhada sobre algum destes aspectos poderá ser disponibilizada e consultada em: Relatório CAMEPP e documento PERCIST.**

#### 4.7. Observations:

*Técnico established, as one of its priorities, the reshaping of its teaching model and pedagogical practices to today's world. In this context, it started a process of analysis and reflection on its teaching model and pedagogical practices, aiming to define the guidelines for a reorganization of the courses curricula and pedagogical model in the School. In January 2018, the "Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas - CAMEPP" was set up, mandated by the School bodies, to rethink the IST's pedagogical training model. This analysis resulted in a set of measures regarding the curricular structure, organization, philosophy, and pedagogical practices, which are reflected in the document PERCIST "Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122". PERCIST has established the general guidelines for restructuring all courses of Instituto Superior Técnico (IST), conferring degrees from 1st and 2nd cycles, and that will be implemented in 21-22. The main measures that are going to be implemented, and that were incorporated in IST's 1st and 2nd cycle courses, are presented here in a generic way:*

- **Recognition of the importance of solid training in Engineering Sciences;**
- **Change to UCs of 12, 9, 6 and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);**
- **Increased of curricular flexibility at the 1st cycle level with the creation of pre-major curricular units (up to 12ECTS), and in the 2nd cycle with curricular units as free options (18-30ECTS);**
- **Creation of coherent minors of 18 ECTS, at the level of the 2nd cycle, in an area of complementary and multidisciplinary training, which can be intra- or interdepartmental;**
- **Creation / reinforcement of integrative and interdisciplinary projects that will involve preferably team work and may be based on real problems and challenges: i) in a Capstone project ii) in a Research Unit, or iii) in a business environment (UC "Projeto Integrador de 1st cycle (PIC1));**
- **At the 2nd cycle level, the master's dissertation may also fit into one of three types: i) scientific thesis, ii) company project and ii) CAPSTONE project, enhancing interdisciplinarity.**
- **Curricular recognition of extracurricular activities;**
- **Introduction of training in Humanities, Arts and Social Sciences (HASS);**
- **Reinforcement of transversal competences integrated in the curricular units;**
- **Reinforcement of computing and programming skills;**
- **Increased training in entrepreneurship and innovation**
- **Changing the teaching paradigm with the introduction / reinforcement of curricular units based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;**

*More detailed information on any of these aspects can be made available and consulted: CAMEPP report and PERCIST document.*

## 5. Corpo Docente

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

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

*João Miguel Raposo Sanches, doutoramento e agregação em Engenharia Biomédica, Professor Associado em tempo integral*

*Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, doutoramento em Biotecnologia, Professora Associada em tempo integral*

### 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
João Pedro Estrela Rodrigues Conde	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA ELECTROTECNICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Nuno Gonçalo Pereira Mira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências Biológicas / Biotecnologia	100	Ficha submetida
Mário Jorge Costa Gaspar da Silva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Paulo Salgado Arriscado Costeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Paulo Rui Alves Fernandes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Carlos Miguel Fernandes Quental	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Biomédica	20	Ficha submetida
Joaquim Manuel Sampaio Cabral	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA/BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Bruno Emanuel Da Graça Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	INFORMATICA	100	Ficha submetida
Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Jorge Alberto Cadete Ambrósio	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Gabriel António Amaro Monteiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Agostinho Cláudio da Rosa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Miguel Raposo Sanches	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Rita Homem de Gouveia Costanzo Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Medical Physics	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Fernandes Carreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA INFORMÁTICA	100	Ficha submetida
António Manuel da Nave Quintino	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia e Gestão	30	Ficha submetida
Miguel Pedro Tavares da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECÂNICA	100	Ficha submetida
Mónica Duarte Correia de Oliveira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Operational Research	100	Ficha submetida
Ana Luísa Nobre Fred	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Arlindo Manuel Limede de Oliveira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia e Gestão	100	Ficha submetida
Rodrigo da Silva Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
José Manuel Da Silva Chaves Ribeiro Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Susana de Almeida Mendes Vinga Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Biologia / Bioinformática	100	Ficha submetida

Tânia Rute Xavier de Matos Pinto Varela	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Dos Santos Salvador Marques	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Duarte Miguel De França Teixeira dos Prazeres	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Alberto Rosado dos Santos Vítor	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Frederico Castelo Alves Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Hugo Humberto Plácido da Silva	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica e de Computadores	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Margarida Campos da Silveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Humberto Gomes Leitão	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Alberto Gonçalves de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA INDUSTRIAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Filipe Duarte Tiago	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Tiago Paulo Gonçalves Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biotecnologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Fernando Cardoso Silva Sequeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Patrícia Margarida Piedade Figueiredo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOFÍSICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos António Bana e Costa	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Manuel Fernandes Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Carlos Fernandes Pereira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Mateus Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Teresa Correia de Freitas	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria Gomes de Almeida	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Medicina/Cardiologia	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Alberto da Cunha Mendes Pedro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Medicina / Cirurgia Vasculuar	0	<a href="#">Ficha submetida</a>

João Eurico Corteza Cabral da Fonseca	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Medicina/Reumatologia	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Mascarenhas Forjaz de Lacerda	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Hematologia	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mamede Alves de Carvalho	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Neurologia	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Marco Aurelio Carmelino Cardoso Sarmento	Assistente convidado ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Ortopedia e Traumatologia	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria José Parreira Santos	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Medicine/Rheumatology	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nuno Luís Barbosa Morais	Investigador	Doutor		Ciências Biomédicas	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Gentil de Portugal e Vasconcelos Fernandes	Assistente convidado ou equivalente	Mestre		MSc Public Health Medicine	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sofia Cristina Pereira Coutinho Reimao	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Medicina	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Matinho Marques Neves	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor		Medicina e Fisiologia	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rogério Paulo Pinto de Sá Gaspar	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Ciências Farmacêuticas	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco José da Silva Sampaio	Assistente convidado ou equivalente	Licenciado		Medicina	0	<a href="#">Ficha submetida</a>
					<b>4480</b>	

<sem resposta>

#### 5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

##### 5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

###### 5.4.1.1. Número total de docentes.

60

###### 5.4.1.2. Número total de ETI.

44.8

##### 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:	44	98.214285714286

##### 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):	44.8	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	35	78.125 44.8
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 44.8

### 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	44	98.214285714286 44.8
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 44.8

## 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.

*A avaliação do desempenho do pessoal docente do IST assenta no sistema multicritério definido no "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Instituto Superior Técnico" (Despacho n.º 3855/2017, DR 2ª série, n.º 88 de 8 de maio de 2017, que actualiza o Despacho n.º 262/2013, DR, 2.ª série, n.º 4, de 7 de janeiro de 2013, e o despacho n.º 4576/2010, DR 2ª Série, n.º 51 de 15 de março), sendo aplicado a cada docente individualmente e é aplicado nos períodos estipulados por Lei.*

*Permite a avaliação quantitativa da atuação do pessoal docente nas diferentes vertentes, e reflete-se nomeadamente sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de julho).*

### 5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

*Performance assessment of IST teaching-staff relies on the multi-criteria system defined in the "Regulations of Performance of IST Teaching-staff" (Rectoral Order 3855/2017 Government Journal 2nd Series, No 88 of May 8, that updates the Rectoral Order 262/2013 Government Journal 2nd Series, No 4 of January 7 and the Rectoral Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied to each professor individually and for periods established under the law. It allows for the quantitative assessment of the performance of the teaching staff in different*

*strands and is reflected particularly on the allocation of the teaching duties, which is governed by the Rectoral Order 8985/2011 (Government Journal, 2nd Series, No. 130 of 8th July).*

5.6. Observações:  
<sem resposta>

5.6. Observations:  
<no answer>

## 6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

*Doze funcionários (10 técnicos de Laboratório e 2 secretárias) em regime de tempo integral prestam apoio à lecionação (direto e indireto) deste ciclo de estudos bem como a outros ciclos de estudo da responsabilidade do Departamento de Bioengenharia (DBE), IST. Uma funcionária administrativa presta apoio à lecionação deste ciclo de estudos no campus da FMUL. Dois bolsеiros em regime de tempo parcial prestam apoio às atividades dos laboratórios de tecnologias da informação (LTI) no DBE.*

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

*Twelve employees (10 laboratory technicians and 2 secretaries) on a full-time basis provide direct support to the study programme on Biomedical Engineering and to other study programmes coordinated by the Department of Bioengineering (DBE), IST. One secretary provides direct support to the study programme on Biomedical Engineering at FMUL campus. Two part-time fellows provide support to the activities of the Information technologies laboratories (LTI) of DBE.*

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

*Dos 13 elementos, 1 tem o Mestrado e 2 tem Licenciatura*

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

*Of the 13 elements, 1 has a Masters Degree and 2 has a Bachelor degree*

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

*O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo actualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas:*

- *de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados*
- *de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3, com carácter bianual, a partir do ciclo de 2013-2014.*

*Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direcção de Recursos Humanos e dirigentes de topo) electronicamente. O processo PREVPAP vai permitir a integração de muitos colaboradores do técnico que não detinham um vínculo com a administração pública. Mais informação está disponível na página da DRH do IST na Internet.*

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

*Active since it was legally created in 2004, IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:*

- *the System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated;*
- *the System for Performance Assessment of the Public Administration Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-2014. This process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically.*

**The PREVPAP regulations will drive IST to integrate diverse members of non-academic staff in the Public Administration. Further information about Human Resources Division available at IST webpage.**

## 7. Instalações e equipamentos

**7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):**

*O campus da Alameda do IST dispõe de espaços físicos que proporcionam muito boas condições aos alunos do MEBiom para um ensino de qualidade. Para além de salas de aula e laboratórios de ensino diversos (Ciências Biológicas, Eng<sup>a</sup> de Biomolecular e de Bioprocessos, Bioinstrumentação, Biomateriais, Químicas Geral e Orgânica), os espaços disponíveis incluem ainda bibliotecas, salas de estudo, auditórios e laboratórios de tecnologias de informação (LTI) com acesso à internet.*

*Na FMUL, as salas das aulas práticas de Bioquímica, de Histologia e de Anatomia, assim como as salas de aulas teóricas e teórico-práticas, estão equipadas com material adequado, partilhado em momentos alternados com os alunos de outros cursos da FMUL. Os alunos têm também acesso a salas de estudo e bibliotecas.*

*Os alunos que desenvolvem o seu projeto de dissertação nos diferentes Centros de Investigação do IST (e.g. iBB, INESC-MN, ISR, etc) e também da FMUL (e.g. IMM) têm também acesso aos espaços a eles afectos.*

**7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):**

*The facilities available at the Alameda campus of IST provide very good conditions that support an education of quality. In addition to classrooms and various teaching laboratories (Biological Sciences, Biomolecular and Bioprocess Engineering, Instrumentation, General and Organic Chemistry), the available spaces also include libraries, study rooms, auditoriums and information technology laboratories (LTI) with internet access.*

*At FMUL, the classrooms for practical classes of Biochemistry, Histology and Anatomy, as well as the classrooms for theoretical and theoretical-practical classes, are equipped with appropriate material and equipment, and shared at alternate times with the students from other FMUL courses. Students also have access to study rooms and libraries.*

*Students who develop their dissertation project at the different IST Research Centers (e.g. iBB, INESC-MN, ISR, etc.) and also at FMUL (e.g. IMM) have access to the spaces allocated to those centers.*

**7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):**

*As salas de aula/anfiteatros possuem equipamentos multimédia e acesso à internet. Os LTI disponibilizam inúmeros computadores e mesas para PCs, assim como software de apoio às aulas. Os laboratórios de ensino do IST estão equipados com: espectrofotómetros, leitores de microplacas, termocicladores, medidores de pH, agitadores orbitais, bombas, centrífuga, microcentrifugas, microscópios, osciloscópios, fontes de alimentação, tinas de electroforese, etc. Na FMUL, os alunos contactam com equipamento como sendo de ecografia, EEG, TAC, ressonância magnética, radiologia digital, electrocardiógrafos, entre outros. Várias das UCs que decorrem na FMUL envolvem visitas a unidades hospitalares.*

*As bibliotecas oferecem acesso a livros/revistas científicas das áreas de interesse do MEBiom e acesso online a bases de dados (e.g. ISI Web of Science, PubMed). Os Centros de investigação do IST e FMUL onde os alunos desenvolvem o seu projeto de dissertação estão dotados de equipamentos especializados.*

**7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):**

*The classrooms/amphitheaters have multimedia equipment and internet access. LTI offers computers and tables for laptops, as well as software to support classes. Teaching laboratories at IST are equipped with: spectrophotometers, microplate readers, thermal cyclers, pH meters, orbital shakers, pumps, centrifuges, microcentrifuges, microscopes, oscilloscopes, power supplies, electrophoresis tanks, etc. At FMUL, students contact with equipment such as ultrasound, polysomnography, EEG, CAT, magnetic resonance, digital radiology, electrocardiographs, among others. Several of the UCs that take place at FMUL involve visits to hospital units.*

*Libraries offer access to scientific books/journals in MEBiom's areas of interest and online access to databases (e.g. ISI Web of Science, PubMed). The IST and FMUL research centers where students develop their dissertation project are equipped with specialized equipment.*

## 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
iBB: Institute for Bioengineering and Biosciences	Excellent	IST	13	-
ISR: Institute for Systems and Robotics	Excellent	IST	9	-
INESC-MN: Institute for Systems Engineering and Computers, Microsystems and nanotechnologies	Excellent	IST	1	-
INESC-ID: Institute for Systems Engineering and Computers, Research and Development	Excellent	IST	6	-
IT - Instituto de Telecomunicações	Very Good	IST	2	-
Instituto de Medicina Molecular (iMM)	Excellent	IMM/FM /ULisboa	6	-
Centro Cardiovascular da Universidade de Lisboa (CCUL)	Very Good	FMUL	2	-
Instituto de Saúde Ambiental (ISAMB)	Very Good	FMUL	1	-
Centro de Estudos de Gestão do IST (CEG-IST)	Very Good	IST	6	-
Instituto de Investigação e Inovação em Engenharia Civil para a Sustentabilidade (CEris)	Excellent	IST	1	-
Centro de Matemática Computacional e Estocástica (CEMAT)	Very Good	IST	2	-
IDMEC - Instituto de Engenharia Mecânica	Very Good	IST	8	Classificação referente a 2013

### 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.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/bd100d34-87c9-d2c4-ce1c-5e74e1885ece>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/bd100d34-87c9-d2c4-ce1c-5e74e1885ece>

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.

**-CEREBEX - Generation of gene-edited cerebellar organoids for ataxia research, PTDC/BTM-SAL/29298/2017 - FCT**

**-Mini-Hearts - Organoid Engineering for Production of 3D Cardiovascular Microtissues from Human Induced Pluripotent Stem Cells for Cardiotoxicity, PTDC/EMD-TLM/29728/2017 - FCT**

**-p28Nano - Cell penetrating p28 peptide-mediated delivery of nanomedicines for cancer treatment, PTDC/CTM-CER/30034/2017 – FCT**

**-MIXED-UP: Targeting pathogenesis and engineering cell factories: developing mixed regulatory-metabolic genome-scale models in yeasts, PTDC/BII-BIO/28216/2017 – FCT**

**-EXOpro: Development of a scalable manufacturing process for therapeutic human mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes, PTDC/EQU-EQU/31651/2017 - FCT**

**- MEDI-VALUE Developing HTA tools to consensualise MEDICAL DEVICES' VALUE through multicriteria decision analysis, PTDC/EGE-OGE/29699/2017 – FCT**

**- ImproveOR - Building decision support tools for improved operating room management, PTDC/EGE-OGE/30442/2017 - FCT**

**-T1-qAFHA - Myocardium T1 Quantification in Atrial Fibrillation Patients Enabled by Highly-Accelerated Acquisitions and Robust Motion Correction, PTDC/EMD-EMD/29686/2017 – FCT**

- MIG\_N2Treat - Multimodal neuroimaging biomarkers throughout the migraine cycle: towards neurofeedback training for personalized anti-migraine treatment, Lisboa-01-0145-FEDER-029675 – FCT**
- ARCADE - Augmenting Rehabilitation Centers with Context-Aware Digital Environments, PTDC/CCI-COM/30274/2017 - FCT**
- Capture - Mechano-dependent capture of Circulating Tumour Cells: a cell-ECM based approach coupled with cancer specific glycomarkers , 02/SAICT/2017 - PT2020.**
- e-CoVig - Sistema automático de vigilância remota de sintomatologia vital COVID-19, Apoio Especial Research4Covid1-9, Parceiros: ISR/IST, FMUL, IT/IST, ESTeSC/IPC, BrainAnswer - Lda, 30k€, 3 months.**  
-
- STREACKER – Skeletal Tracking Enhanced with Anatomically Correct Kinematics for Exergames and Rehabilitation, UTAP-EXPL/CA/0065/2017 - FCT**
- Improved methods and Actionable Tools for enhancing Health Technology Assessment (IMPACT HTA) (grant agreement no. 779312), Leadership of WP7 Methodological tools using multi-criteria value methods for HTA decision-making – H2020**
- AMELIE: Anchored Muscle cELls for Incontinence (grant agreement n° 874807), Leadership of WP3 Development of a robust process for GMP manufacture of the cell-microcarrier combination – H2020**
- Olissipo - Fostering Computational Biology Research and Innovation in Lisbon - WIDESPREAD-05-2020 – Twinning**
- FALL-IN-AGE - Innovative Training for Technology-based Frailty and Falls Management, 2018-1-PT01-KA203-047343 - Agência Nacional Portuguesa para a Educação e Formação (Lisboa)**

#### 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.

- CEREBEX - Generation of gene-edited cerebellar organoids for ataxia research, PTDC/BTM-SAL/29298/2017 - FCT**
- Mini-Hearts - Organoid Engineering for Production of 3D Cardiovascular Microtissues from Human Induced Pluripotent Stem Cells for Cardiotoxicity, PTDC/EMD-TLM/29728/2017 - FCT**
- p28Nano - Cell penetrating p28 peptide-mediated delivery of nanomedicines for cancer treatment, PTDC/CTM-CER/30034/2017 – FCT**
- MIXED-UP: Targeting pathogenesis and engineering cell factories: developing mixed regulatory-metabolic genome-scale models in yeasts, PTDC/BII-BIO/28216/2017 – FCT**
- EXOpro: Development of a scalable manufacturing process for therapeutic human mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes, PTDC/EQU-EQU/31651/2017 - FCT**
- MEDI-VALUE Developing HTA tools to consensualise MEDICAL DEVICES' VALUE through multicriteria decision analysis, PTDC/EGE-OGE/29699/2017 – FCT**
- ImproveOR - Building decision support tools for improved operating room management, PTDC/EGE-OGE/30442/2017 - FCT**
- T1-qAFHA - Myocardium T1 Quantification in Atrial Fibrillation Patients Enabled by Highly-Accelerated Acquisitions and Robust Motion Correction, PTDC/EMD-EMD/29686/2017 – FCT**
- MIG\_N2Treat - Multimodal neuroimaging biomarkers throughout the migraine cycle: towards neurofeedback training for personalized anti-migraine treatment, Lisboa-01-0145-FEDER-029675 – FCT**
- ARCADE - Augmenting Rehabilitation Centers with Context-Aware Digital Environments, PTDC/CCI-COM/30274/2017 - FCT**
- Capture - Mechano-dependent capture of Circulating Tumour Cells: a cell-ECM based approach coupled with cancer specific glycomarkers , 02/SAICT/2017 - PT2020.**
- e-CoVig - Sistema automático de vigilância remota de sintomatologia vital COVID-19, Apoio Especial Research4Covid1-9, Parceiros: ISR/IST, FMUL, IT/IST, ESTeSC/IPC, BrainAnswer - Lda, 30k€, 3 months.**  
-

**-STREACKER – Skeletal Tracking Enhanced with Anatomically Correct Kinematics for Exergames and Rehabilitation, UTAP-EXPL/CA/0065/2017 - FCT**

**- Improved methods and Actionable Tools for enhancing Health Technology Assessment (IMPACT HTA) (grant agreement no. 779312), Leadership of WP7 Methodological tools using multi-criteria value methods for HTA decision-making – H2020**

**-AMELIE: Anchored Muscle cELIs for IncontinecE (grant agreement n° 874807), Leadership of WP3 Development of a robust process for GMP manufacture of the cell-microcarrier combination – H2020**

**-Olissipo - Fostering Computational Biology Research and Innovation in Lisbon - WIDESPREAD-05-2020 – Twinning**

**-FALL-IN-AGE - Innovative Training for Technology-based Frailty and Falls Management, 2018-1-PT01-KA203-047343 - Agência Nacional Portuguesa para a Educação e Formação (Lisboa)**

## 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:

*Consideraram-se os dados relativos ao desemprego dos diplomados da DGEEC. Os dados mais recentes são relativos à situação em Junho de 2019 (Fonte: Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior – junho de 2019 – Tabela Geral).*

*Para comparação considerou-se a oferta formativa congénere na região de Lisboa nomeadamente os Mestrados em Engenharia Biomédica da UNL e em Engenharia Biomédica e Biofísica da Universidade de Lisboa, com um desemprego residual e nulo de 1,7% e 0% respectivamente. (Diplomados entre 2010 e 2018)*

*O atual Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica em funcionamento no IST apresenta, para as mesmas coortes e período, um desemprego residual de 1,1%.*

*Os dados internos do IST indicavam que 100% dos diplomados deste mestrado encontram-se a desempenhar atividade remunerada (Fonte: Inquérito anual à situação profissional dos recém-diplomados de 2º Ciclo do IST – Observatório de Empregabilidade do IST, 2019)*

### 9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

*DGEEC graduates' unemployment data were considered. The most recent data are for the situation in June 2019 (Source: Characterization of registered unemployed with higher education - June 2019 - General Table).*

*For comparison, we considered the similar training offer in the Lisbon region, namely the Masters in Biomedical Engineering at UNL and in Biomedical and Biophysical Engineering at the University of Lisbon, with residual and zero unemployment of 1.7% and 0% respectively. (Graduated between 2010 and 2018)*

*The current Integrated Master in Biomedical Engineering in operation at IST presents, for the same cohorts and period, a residual unemployment of 1.1%.*

*IST internal data indicated that 100% of the graduates of this master's degree are engaged in paid work (Source: Annual survey of the professional situation of recent graduates of the 2nd cycle of IST - IST Employability Observatory, 2019)*

### 9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

*A taxa de ocupação de vagas do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica no últimos 3 anos lectivos tem sido de 100%. O número de candidatos em que o MEBiom do IST figura em 1º opção foi de 168, 147 e 149 nos concursos de 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020 respectivamente a que correspondem rácios de procura/oferta de 2,8, 2,6 e 2,3.*

*Em comparação com os outros cursos congéneres do país a oferta lectiva do Técnico é a que apresenta maior número de candidatos, em geral e também em primeira opção, maior rácio de candidaturas em 1º opção / vagas e maiores notas mínimas e médias de entrada. Estes dados revelam a elevada capacidade de atrair estudantes de todo o país e em especial da zona centro e sul.*

*O número de entradas diretas para o atual 2º ciclo do mestrado integrado é residual. Espera-se que o grosso das admissões ao novo Mestrado venha dos alunos que concluíram o correspondente 1º ciclo e portanto é de esperar que taxa de ocupação seja semelhante à do 1º ciclo ou até superior.*

**9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):**

*The occupancy rate of the current Integrated Master MEBiom in the last 3 academic years has been 100%. The number of candidates in which the MEBiom ranks 1st was 168, 147 and 149 in the competitions of 2017/18, 2018/19 and 2019/20 respectively, corresponding to demand / supply ratios of 2.8 , 2.6 and 2.3.*

*At Técnico, MEBiom is one with the highest number of candidates, in general and also in first option, the highest ratio of applications in 1st option / vacancies and the highest minimum and average entrance grades. These data reveal the high capacity to attract students from all over the country and especially from the centre and south.*

*The number of direct entries for the current 2nd cycle of the integrated master is residual. It is expected that the bulk of admissions to the new Master's degree will come from students who have completed the corresponding 1st cycle and therefore it is expected that the occupancy rate will be similar to that of the 1st cycle or even higher.*

**9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:**

*Engenharia Biomédica e Biofísica, FCUL  
Ciências de Engenharia Biomédica, UNL*

**9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:**

*Biomedical and Biophysical Engineering, FCUL  
Biomedical Engineering Sciences, UNL*

**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:**

*MSc Biomedical engineering, Politecnico di Milano*

*<https://www2.polimi.it/index.html%3Fid=9025&L=1.html>*

*MSc Biomedical Engineering, Leuven, Belgium*

*<https://www.mech.kuleuven.be/en/education/bme>*

*MSc BioMedical Engineering, Delft*

*<https://www.tudelft.nl/en/education/programmes/masters/biomedical-engineering/msc-biomedical-engineering/>*

**10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

*MSc Biomedical engineering, Politecnico di Milano*

*<https://www2.polimi.it/index.html%3Fid=9025&L=1.html>*

*MSc Biomedical Engineering, Leuven, Belgium*

*<https://www.mech.kuleuven.be/en/education/bme>*

*MSc BioMedical Engineering, Delft*

*<https://www.tudelft.nl/en/education/programmes/masters/biomedical-engineering/msc-biomedical-engineering/>*

**10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:**

*Os três exemplos indicados correspondem a escolas de referencia a nível mundial e em termos programático são muito parecidos entre eles e com este CE.*

*O CE de 2 anos do Politécnico de Milão é o mais parecido na forma e no conteúdo com este CE. Os perfis em que está organizado e que apresentam forte sobreposição com os nossos, são os seguintes: Biomechanics and Biomaterials; Clinical Engineering; Cells, Tissue and Biotechnology; Information Bioengineering, Technologies for Electronics. O curso de Leuven não se baseia em perfis como o nosso mas os tópicos que são explicitamente indicados como sendo nucleares no plano de estudos, Biomechanics, Biomaterials , Medical sensors and signal processing, Medical imaging e Tissue engineering , correspondem quase totalmente aos tópicos principais abordados no nosso plano de estudos. Finalmente o curso de Delft, o menos parecido com o nosso CE, desenvolve-se em três perfis Neuromusculoskeletal Biomechanics, Medical Devices and Medical Physics.*

**10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

*The three examples indicated correspond to reference schools worldwide and in programmatic terms they are very similar to each other and to this EC.*

*The 2-year CE of the Milan Polytechnic is the most similar in form and content to this CE. The profiles in which it is organized and which have a strong overlap with ours, are as follows: Biomechanics and Biomaterials; Clinical Engineering; Cells, Tissue and Biotechnology; Information Bioengineering, Technologies for Electronics. Leuven's*

*course is not based on profiles like ours, but the topics that are explicitly indicated to be core in the syllabus, Biomechanics, Biomaterials, Medical sensors and signal processing, Medical imaging and Tissue engineering, correspond almost entirely to the main topics covered in our study plan. Finally, the Delft course, the least similar to our CE, is developed in three profiles: Neuromusculoskeletal Biomechanics, Medical Devices and Medical Physics.*

## 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 - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

### 11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

---

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

### 11.4. Orientadores cooperantes

---

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

## 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 12.1. Pontos fortes:

- *Curso lecionado e coordenado em parceria com a Faculdade de Medicina da UL, caso único a nível nacional.*
- *Curso transversal e multidisciplinar para o qual contribuem grande parte dos Departamentos do IST.*
- *Curso em associação com unidades de investigação nacionais classificadas como "Muito Bom" e "Excelente" na última avaliação da FCT, de que grande parte dos seus docentes fazem parte.*
- *Número elevado de acordos bilaterais de mobilidade com escolas europeias de referência ou de fora da Europa, promovendo assim uma cultura de internacionalização entre a quase totalidade dos seus estudantes.*
- *Colaborações em sede de projetos de disciplinas, de teses de mestrado ou de doutoramento com Hospitais (H.S. Maria, Luz, CUF e F. Champalimaud), institutos de Investigação (IMM, i3S e FC) e empresas de dispositivos médicos (Medtronic) de topo a nível nacional.*
- *Elevada produtividade científica dos seus docentes.*
- *Empregabilidade de 100% e excelente aceitação em posições internacionais.*

### 12.1. Strengths:

- Course taught and coordinated in partnership with the Faculty of Medicine UL a unique case at national level.*
- *Cross-cutting and multidisciplinary course to which a large part of IST departments contributes.*
- *In association with national research units classified as "Very Good" and "Excellent" in the last FCT evaluation, of which most of the dedicated faculty is part.*
- *High number of bilateral mobility agreements with reference European and non-European schools, thus promoting a culture of internationalization among almost all of its students.*
- *Collaborations in disciplines, master's or doctoral thesis projects with Hospitals (H.S. Maria, Luz, CUF and Champalimaud), research institutes (IMM, i3S and FC) and top-level national biomedical companies (Medtronic).*
- *High scientific productivity of the faculty members.*
- *100% employability and excellent acceptance in international positions.*

### 12.2. Pontos fracos:

- *Indefinição na caracterização das saídas profissionais para os Mestres de Engenharia Biomédica, por se tratar de uma oferta formativa relativamente recente no mercado laboral português.*
- *Falta de recursos humanos e laboratoriais, designadamente espaços e equipamentos, para incrementar o ensino de base experimental.*
- *Falta de equipamentos científicos avançados, tais como de microscopia, eletrofisiologia ou imagiologia médica. Estas limitações são mitigadas pelo facto de haver acesso a este tipo de equipamentos em unidades em instituições que colaboram com o IST a nível de investigação, nomeadamente o Instituto de Medicina Molecular (IMM), a Fundação Champalimaud (FC) ou o Hospital da Luz.*

- *Necessidade de uma maior interacção do CE com o panorama empresarial na área da Engenharia Biomédica, quer nacional quer internacional. Esta interacção potenciará um melhor conhecimento mútuo entre os estudantes graduados por este CE e as empresas/instituições potencialmente interessadas nestes recursos humanos.*

### 12.2. Weaknesses:

- Undefined in the characterization of professional opportunities for Biomedical Engineers, as it is a relatively recent training offer in the labor market.*
- *Lack of human and laboratory resources, namely spaces and equipment, to increase the teaching on an experimental basis.*
- *Lack of advanced scientific equipment, such as microscopy, electrophysiology or medical imaging. These limitations are mitigated by the fact that there is access to this type of equipment in institutions that collaborate with IST at the research level, namely the IMM-Instituto de Medicina Molecular, Champalimaud Foundation or Hospital da Luz.*
- *Need for a greater interaction of the course with the business world in the field of Biomedical Engineering, both nationally and internationally. This interaction should enhance a better mutual familiarization between graduate students from this cycle of study and companies / institutions potentially interested in these resources.*

### 12.3. Oportunidades:

- *Reforçar a liderança do curso de Engenharia Biomédica em Portugal.*
- *Consolidar e aumentar a competitividade nacional e internacional do IST nesta área.*
- *Aprofundar a parceria com a Faculdade de Medicina criando um curso de profunda interdisciplinaridade de referência nacional e internacional em Engenharia Biomédica na UL.*
- *Atrair estudantes excelentes e motivados para áreas nas interfaces entre a engenharia e as ciências da vida e da*

saúde.

- *Atrair estudantes estrangeiros de qualidade. A política da mobilidade internacional e do estabelecimento de novos acordos bilaterais está intimamente ligada com este objetivo.*
- *Aprofundar e desenvolver a rede de ensino e investigação com outros departamentos e unidades de investigação do IST e da UL.*

#### 12.3. Opportunities:

- *Reinforce the leadership of the Biomedical Engineering course in Portugal.*
- *Consolidate and increase IST's national and international competitiveness in this area.*
- *Deepen the partnership with the Faculty of Medicine by creating a national and international reference course of high interdisciplinarity in Biomedical Engineering within UL.*
- *Attract excellent and motivated students to these areas at the interfaces between engineering and life and health sciences.*
- *Attract international students of high quality. The policy of international mobility and the establishment of new bilateral agreements is closely linked to this objective.*
- *Deepen and develop the teaching and research network with other departments and research units of IST and of UL.*

#### 12.4. Constrangimentos:

- *A atratividade da oferta de uma formação na fronteira entre a Engenharia e a Medicina é reconhecida não só internacionalmente, mas também em Portugal e, atualmente, a maioria das universidades portuguesas oferecem uma formação em Engenharia Biomédica/Bioengenharia. Existe assim a competitividade entre universidades, sobretudo na mesma zona geográfica de recrutamento de alunos. Para além da competição pelos melhores estudantes, existe também o risco de excesso de oferta.*
- *Competição com outras ofertas formativas do IST ou de outras escolas da UL.*
- *Conhecimento pouco detalhado das áreas específicas abordadas no curso e das correspondentes saídas profissionais.*
- *Natureza interdisciplinar do curso que sendo uma vantagem em muitos aspetos, também limita uma visão clara da atividade profissional futura destes estudantes.*

#### 12.4. Threats:

- The attractiveness of the offer of training on the interface between Engineering and Medicine is recognized, not only internationally but also in Portugal, and currently most Portuguese universities have training offers in Biomedical Engineering/ Bioengineering. There is competitiveness among universities, namely within the same geographical area, for recruiting students. In addition to the competition for the best students, there is also the risk of oversupply.*
- *Competition with other training offers from IST or other UL schools.*
  - *Limited detailed knowledge of the specific areas covered in the course and the corresponding professional opportunities.*
  - *The interdisciplinary nature of the course, which being an advantage in many aspects, also prevents a clear view of the future professional activity by these students.*

#### 12.5. Conclusões:

*O Mestrado em Engenharia Biomédica é uma estrutura letiva interdisciplinar que oferece, em dois anos, uma formação avançada de espetro largo nas áreas nucleares da Engenharia Biomédica, incluindo uma formação aprofundada num perfil mais específico, bem como a execução de um projeto e uma dissertação de mestrado. Especificamente, esta oferta é constituída por uma formação nuclear obrigatória e por uma componente de especialização organizada nos seguintes perfis: i) Imagiologia, Biosinais e Instrumentação Biomédica, ii) Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa, iii) Biomecânica e Dispositivos Biomédicos e iv) Engenharia Clínica. Estas duas componentes, a do tronco comum (36 ECTS) e a do perfil (18 ECTS), conferem a abrangência ao curso que faz parte da natureza interdisciplinar desta área e permite ao mesmo tempo afunilar/densificar a formação dos alunos numa das 4 sub-áreas dos perfis.*

*A lecionação deste curso, em parceria com a Faculdade de Medicina, é a sua grande mais valia. Trata-se do único curso de Engenharia Biomédica do país, em que este figurino é posto em prática a nível institucional onde todas as disciplinas são lecionadas em 80% e 20% pelo Técnico e pela FMUL respectivamente.*

*Em todos os tópicos abordados é dado aos alunos uma perspetiva moderna, crítica, e focada na aplicabilidade dos diversos conteúdos no nosso mundo em transformação, e no contexto dos enormes e fascinantes desafios sociais que se nos apresentam. Dada a importância das competências transversais no universo de hoje, o seu desenvolvimento é estimulado desde o primeiro instante, com ênfase na ampliação do espírito crítico e da capacidade de estabelecer estratégias de resolução de problemas, no desenvolvimento de competências inter e intrapessoais e na elevação da perceção de cidadania global.*

*Nesta lógica, a perspetiva do MEBiom é de estimular a responsabilização dos estudantes pelo seu percurso académico, como primeiro passo do seu desenvolvimento de carreira, aumentando o grau de flexibilidade na escolha desse percurso e o tempo de trabalho autónomo em cada Unidade Curricular. Neste contexto, são de especial*

**importância os 24 ECTS de opções livres, incluindo atividades extracurriculares, que dão aos alunos a flexibilidade necessária para personalizarem o seu curriculum.**

**Este 2º ciclo culmina com três UCs estruturantes: 1) Projeto em Eng. Biomédica (6 ECTS), 2) Seminários em Tecnologia Hospitalares (6 ECTS) e 3) Dissertação (30 ECTS). Em Projeto, o ênfase está nas competências transversais e em Seminários o foco está na imersão em ambiente real (clínico/hospitalar), já muito próximo das condições profissionais reais. A Dissertação é o corolário de todo o curso em que todas as competências, técnicas, científicas e transversais se encontram. Na preparação do trabalho de dissertação e no desenho da proposta é essencial que fique clara a envolvimento, na forma de coorientação ou colaboração, de componentes da área das Ciências da Vida ou da Saúde.**

#### **12.5. Conclusions:**

**The Master in Biomedical Engineering is an interdisciplinary cycle of studies that offers, in two years, advanced training in the wide spectrum of the core areas of Biomedical Engineering, including also in-depth training in a more specific profile, as well as the implementation of a project and a dissertation. Specifically, this offer consists of mandatory nuclear training and a specialization component organized in the following profiles: i) Imaging, Biosignals and Biomedical Instrumentation, ii) Tissue Engineering and Regenerative Medicine, iii) Biomechanics and Biomedical Devices and iv) Clinical Engineering. These two components, the common core (36 ECTS) and the profile (18 ECTS), confers the broadness to the course that is part of the interdisciplinary nature of this area and at the same time allows to tune / densify the curricula of the students in one of the 4 subareas profiles.**

**The teaching of this course, in partnership with the Faculty of Medicine, is its distinctive feature as it is the only Biomedical Engineering course in the country in which this scheme is put into practice at the institutional level where all subjects are taught 80% and 20% by Técnico and FMUL respectively.**

**In all topics covered, students are given a modern, critical perspective, focused on the applicability of the various contents in our changing world, and in the context of the enormous and fascinating societal challenges that face us. Given the importance of transversal skills in today's universe, their development is stimulated from the first moment, with an emphasis on expanding the critical spirit and the ability to establish problem solving strategies, in the development of inter- and intrapersonal skills and in raising the perception of global citizenship.**

**In this logic, the perspective of MEBiom is to stimulate students' responsibility towards their academic path, as the first step in their career development, increasing the degree of flexibility in choosing this path and the time of autonomous work in each Curricular Unit. In this context, the 24 ECTS of free options and extracurricular activities that give students the flexibility to customize their curriculum are of particular importance.**

**This 2nd cycle culminates with three structuring UCs: 1) Project in Biomedical Engineering (6 ECTS), 2) Seminars in Hospital Technology (6 ECTS) and 3) Dissertation (30 ECTS). In Project, the emphasis is on transversal skills, and in Seminars the focus is on immersing into a real environment (clinical/hospital), already very close to the real professional atmosphere. The Dissertation is the corollary of the entire course in which all competences, technical, scientific and transversal, meet. When preparing the dissertation work and the proposal design, it is essential a clear involvement of components of Life or Health Sciences, in the form of a co-orientation or collaboration.**