

# NCE/20/2000077 — 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:  
*Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão*

1.3. Study programme:  
*Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine*

1.4. Grau:  
*Mestre*

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:  
*Bioengenharia*

1.5. Main scientific area of the study programme:  
*Bioengineering*

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:**

30

**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 Tagus Park*

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

*Instituto Superior Técnico, Campus Tagus Park*

**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:**

*<sem resposta>*

**1.14. Observations:**

*<no answer>*

## 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.\\_CC\\_MBMRP\\_1.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.\\_CP\\_MBMRP\\_1.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.\\_CG\\_MBMRP\\_1.pdf](#)

## Mapa I - Conselho de Escola (extrato de ata)

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho de Escola (extrato de ata)*

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

[2.1.2.\\_CE\\_MBMRP\\_1.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.\\_2.1.2.\\_Despacho Reitoral\\_MBMRP\\_2.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:

*O Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão tem por objetivo a formação de Mestres neste domínio transdisciplinar que integra a Engenharia e as Ciências da Vida e da Saúde.*

*Os objetivos específicos são:*

- Providenciar uma formação especializada em que os diplomados possuam competências para o desenvolvimento das suas carreiras profissionais em empresas, na academia, instituições de investigação médica e hospitais, no âmbito de actividades de empreendedorismo, ou na continuação de estudos ao nível de doutoramento;*
- Introduzir os alunos a novas áreas científicas emergentes no âmbito da Bioengenharia;*
- Providenciar oportunidades de desenvolver investigação de ponta de nível internacional em áreas especializadas de Medicina Regenerativa e de Precisão;*
- Expor os alunos a ambientes de medicina translacional no âmbito da investigação biomédica e de bioengenharia apoiada por desenvolvimentos tecnológicos na vanguarda destes domínios.*

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

*The Master in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine aims to train Masters in this transdisciplinary domain that integrates Engineering and Life and Health Sciences.*

*The specific objectives are:*

- Provide specialized training to graduates to empower them with the required skills to allow the development of professional careers in companies, academia, medical research institutions and hospitals, as part of entrepreneurship activities or in further studies at the doctoral level;*
- Introduce students to new emerging scientific areas within the Bioengineering field;*
- Provide the students with opportunities to develop state-of-the-art research in specialized areas of Regenerative and Precision Medicine;*
- Expose students to translational medicine environments in the framework of biomedical and bioengineering research supported by technological developments at the forefront of these domains.*

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

1. *Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia Molecular e Celular, incluindo Células Estaminais e Genómica*
2. *Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia Computacional e Bioinformática*
3. *Aprendizagem de processos de bioengenharia de células humanas, incluindo Células Estaminais*
4. *Aquisição dos conceitos de biomateriais e técnicas de biofabricação para a Engenharia de Tecidos e Órgãos*
5. *Identificação das estratégias principais utilizadas pelas Terapias Molecular, Génica e Celular para Medicina Regenerativa e de Precisão*
6. *Aquisição de competências para ilustrar com exemplos específicos as principais estratégias de Medicina Regenerativa e de Precisão*
7. *Aquisição de conhecimentos no âmbito da regulação em Medicina Regenerativa e de Precisão*
8. *Desenvolvimento de competências na área do empreendedorismo em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão*
9. *Identificação do Impacto social e económico da Medicina Regenerativa e de Precisão e respectivos aspectos éticos*

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

1. *Learning of fundamental concepts of Molecular and Cellular Biology, including Stem Cells and Genomics*
2. *Learning of fundamental concepts of Computational Biology and Bioinformatics*
3. *Learning of human cell bioengineering processes, including the ones focused on stem cells*
4. *Acquisition of biomaterial concepts and biofabrication techniques for Tissue and Organ Engineering*
5. *Identification of the main strategies used by Molecular, Gene and Cell Therapies for Regenerative and Precision Medicine*
6. *Acquisition of skills to illustrate with specific examples the main strategies of Regenerative and Precision Medicine*
7. *Acquisition of knowledge in the field of regulation in Regenerative and Precision Medicine*
8. *Development of Entrepreneurship Skills in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine*
9. *Identification of the Social and Economic Impact of Regenerative and Precision Medicine and their Ethical Aspects*

### 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:

*O Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão enquadra-se no Plano Estratégico do IST e está alinhado com a sua Missão e Visão. Este Mestrado é oferecido no âmbito do Departamento de Bioengenharia, com a participação dos Departamentos de Engenharia Informática e de Engenharia e Gestão do IST, e das Faculdades de Medicina (com uma participação de 20% nas Unidades Curriculares comuns com o Mestrado em Engenharia Biomédica) e da Faculdade de Farmácia (na Unidade Curricular Regulação do Medicamento e Dispositivos Médicos). Este mestrado tem também com uma forte ligação à atividade de I&D que é garantida pelos docentes na área de Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão, no âmbito de Centros do IST, nomeadamente o iBB, o INESC-ID, o INESC-MN e o ISR e em colaboração com outras unidades de investigação das Faculdades de Medicina e de Farmácia e com o Instituto de Medicina Molecular. As competências dos docentes que intervêm na lecionação e orientação de alunos, e que integram estes centros de investigação de excelência, asseguram uma oferta científico-pedagógica de acordo com os mais elevados padrões internacionais. A formação em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão constitui uma forte aposta do Departamento de Bioengenharia em áreas em que se têm verificado avanços científicos e tecnológicos importantes nos últimos anos, de modo a permitir dar resposta aos novos desafios de um domínio de atividade transdisciplinar e em permanente e rápido desenvolvimento. A Medicina Regenerativa tem como objetivo manter, reparar e melhorar a função de tecidos e órgãos danificados, bem como criar novos tecidos e órgãos tendo em vista prolongar e melhorar a qualidade da vida. Para atingir este objetivo, a Medicina Regenerativa integra diferentes domínios incluindo a biologia e engenharia de células estaminais, terapia génica, terapias moleculares, terapias celulares, biomateriais, nanociências e bioengenharia. A Medicina de Precisão tem por objetivo aplicar estratégias de deteção, diagnóstico e prevenção de doenças, tendo em conta a variabilidade genética, ambiental e de outros fatores. A Medicina de Precisão integra a genómica, genética e epigenética da doença e o seu diagnóstico e tratamento de precisão, nanomedicina e também domínios de cariz computacional relacionados com a geração e análise de “big data” através de métodos de aprendizagem automática e ciência de dados. Esta formação vem reforçar e alargar a intervenção do IST na sua contribuição letiva a nível nacional e internacional na convergência entre a Engenharia e a Medicina. A formação em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão vem complementar de uma forma mais especializada a oferta formativa ao nível do Mestrado em Engenharia Biomédica. No seu conjunto, estas ofertas formativas visam contribuir para o desenvolvimento de ferramentas avançadas para a melhoria dos cuidados de saúde, o que deverá promover o desenvolvimento da sociedade.*

### 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:

*The Master in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine is aligned with IST's Strategic Plan as well as with IST Mission and Vision. This Master is offered by the Department of Bioengineering, with the participation of the Departments of Computer Science and Engineering and Management (with 20% of participation on the curricular units common to the Master in Biomedical Engineering) and Faculty of Pharmacy (curricular unit Regulation of Medicines and Medical Devices). This Master also benefits from a strong interaction with the R&D activities in the area of Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine which are guaranteed by the faculty involved in this Master and are performed within several IST Centers, namely iBB, INESC-ID, INESC-MN and ISR and their associates, other centers of Faculties of Medicine and Pharmacy and the Institute of Molecular Medicine. The complementary*

*competences of the teachers involved in the teaching and supervision of students of this Master, and who integrate these research centers of excellence, ensure an up to date and high scientific-pedagogical quality, according to the highest international standards. The Master in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine is a strategic investment of the Department of Bioengineering in areas where significant scientific and technological advances have been made in recent years to meet the new challenges of a transdisciplinary field of activity in permanent and rapid development and that seeks to revolutionize the health care and the quality of life of citizens. Regenerative medicine aims to maintain, repair and improve the function of damaged tissues and organs, as well as create new tissues and organs in order to prolong and improve the quality of life. To achieve this goal, Regenerative Medicine integrates different domains and strategies including stem cell biology and engineering, gene therapy, molecular therapies, cell therapies, biomaterials, nanosciences and bioengineering. Precision Medicine aims to apply in the clinic strategies for detection, diagnosis and prevention of diseases, taking into account genetic, environmental and other factors variability. Precision Medicine integrates the genomics, genetics and epigenetics of the disease and its precision diagnosis and treatment, nanomedicine as well as computational domains related to the generation and analysis of "big data" through machine learning methods and data science. The Master in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine strengthens and broadens IST's national and international intervention and contribution to the convergence between Engineering and Medicine. The Master in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine complements the IST's Master's degree in Biomedical Engineering. Taken together, these Master courses aim to contribute to the development of advanced tools for improving health care, which should promote the development of society.*

## 4. Desenvolvimento curricular

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

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

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:	Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:
Geral	General
Área de Especialização Medicina Regenerativa	Specialization Regenerative Medicine
Área de Especialização Medicina de Precisão	Specialization Precision Medicine
Minor (Opcional)	Minor (Optional)

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

#### Mapa II - Geral

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

*General*

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

*General*

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
Biomateriais, Nanotecnologias e Medicina Regenerativa (DBE) /Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	30		

Ciências Biológicas (DBE) / Biological Sciences	CB	6		
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos (DBE) /Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	9		
Sistemas Biomédicos e Biosinais (DBE) /Biomedical Systems and Biosignals	SBB	6		
Metodologia e Tecnologia de Programação (DEI) / Programming Methodology and Technology	MTP	6		
Engenharia e Gestão de Sistemas (DEG) / Systems Engineering and Management	EGS	3		
Opções Livres / Options	OL		30	o elenco de UCs optativas é fixado anualmente pelo Órgão Legal e Estatutariamente competente do IST
Todas as áreas científicas do CE - Dissertação / All Scientific Area of CE -Dissertation	TAC-CE	30		
<b>(8 Items)</b>		<b>90</b>	<b>30</b>	

## Mapa II - Área de Especialização em Medicina Regenerativa

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

### 4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): *Specialization Area in 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
Biomateriais, Nanotecnologias e Medicina Regenerativa (DBE) /Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	78		30 ECTS correspondem à Dissertação
Ciências Biológicas (DBE) / Biological Sciences	CB	6		
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos (DBE) /Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	9		
Sistemas Biomédicos e Biosinais (DBE) /Biomedical Systems and Biosignals	SBB	6		
Metodologia e Tecnologia de Programação (DEI) / Programming Methodology and Technology	MTP	6		
Engenharia e Gestão de Sistemas (DEG) / Systems Engineering and Management	EGS	3		
Opções Livres / Options	OL		12	o elenco de UCs optativas é fixado anualmente pelo Órgão Legal e Estatutariamente competente do IST
<b>(7 Items)</b>		<b>108</b>	<b>12</b>	

## Mapa II - Área de Especialização em Medicina de Precisão

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

### Área de Especialização em Medicina de Precisão

#### 4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): Specialization Area in Precision 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
Biomateriais, Nanotecnologias e Medicina Regenerativa (DBE) /Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	30		
Ciências Biológicas (DBE) / Biological Sciences	CB	6		
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos (DBE) /Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	9		
Sistemas Biomédicos e Biosinais (DBE) /Biomedical Systems and Biosignals	SBB	48		30 ECTS correspondem à Dissertação
Metodologia e Tecnologia de Programação (DEI) / Programming Methodology and Technology	MTP	6		
Sistemas de Informação (DEI) / Information Systems	SI	6		
Engenharia e Gestão de Sistemas (DEG) / Systems Engineering and Management	EGS	3		
Opções Livres / Options	OL		12	o elenco de UCs optativas é fixado anualmente pelo Órgão Legal e Estatutariamente competente do IST
<b>(8 Items)</b>		<b>108</b>	<b>12</b>	

### 4.3 Plano de estudos

#### Mapa III - Geral - 1º Ano / 1º Semestre – 1st Year / 1st Semester

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

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

#### 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 Opcional	Observações / Observations (5)
Engenharia Biomolecular / Biomolecular Engineering	EBB	Semestral	168	T-21; TP-3.5; PL-10.5; S-3.5; OT-3.5	6	
Genómica Funcional e Comparativa / Functional and Comparative Genomics	CB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	

Biologia Computacional / Computational Biology	MTP	Semestral	168	T-28; PL-21	6
Engenharia de Células e Tecidos / Cell and Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-7; PL-3.5; S-3.5; OT-7;	6
Regulação do Medicamento e Dispositivos Médicos/ Regulatory Science - Medicinal Products and Medical Devices	EGS	Semestral	84	T-7; TP-7; S-7	3
Bioengenharia e Empreendedorismo / Bioengineering and Entrepreneurship	EBB	Semestral	84	TP-21	3

**(6 Items)**

### Mapa III - Geral - 1º Ano / 2º Semestre – 1st Year / 2nd Semester

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

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

#### 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 Opcional	Observações / Observations (5)	
Bioengenharia de Células Estaminais / Stem Cell Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6		
Terapia Génica e Celular / Gene and Cell Therapy	BNMR	Semestral	168	T-14; TP-14; S- 3.5; OT-10.5	6		
Engenharia de Órgãos / Organ Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6		
Opção Livre I /Atividades Extracurriculares I / Free Option I / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	a)escolher 6 ECTS em UC de 2º e 3º ciclo do IST, podem ser creditos até 6 ECTS em AE (6 ou 3+3)
Opção Livre II Ou Minor / Free Option II or Minor	OL	Semestral	168	n.a.	6	1	b)escolher 6 ECTS UCs IST 2º/3º ciclo.Se pretender 1 minor escolher 6ECTS de 1 conjunto coerente UCs
Opção Livre III /Atividades Extracurriculares II / Free Option III / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	a)escolher 6 ECTS em UC de 2º e 3º ciclo do IST, podem ser creditados até 6 ECTS em AE (6 ou 3+3)

**(6 Items)**

### Mapa III - Geral - 2º Ano / 1º Semestre – 2nd Year / 1st Semester

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

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



**General****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 Opcional	Observações / Observations (5)	
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6		
Bioengenharia de Sistemas /Systems Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6		
Opção Livre IV / Free Option IV	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	c)escolher 18 ECTS UCs IST 2º/3ºciclo.
Opção Livre V / Free Option V	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	c)escolher 18ECTS UCs IST 2º/3ºciclo.
Opção Livre VI ou Minor/ Free Option VI or Minor	OL	Semestral	168	n.a.	6	1	d)escolher 18ECTS UCs IST 2º/3ºciclo.Se pretender 1 minor escolher 12ECTS de 1 conjunto coerente UCs
Opção Livre VII ou Minor / Free Option VII or Minor	OL	Semestral	168	n.a.	6	1	d)escolher 18ECTS UCs IST 2º/3ºciclo.Se pretender 1 minor escolher 12ECTS de 1 conjunto coerente UCs

**(6 Items)****Mapa III - Geral - 2º Ano / 2º Semestre – 2nd Year / 2nd Semester****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****Geral****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****General****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 Opcional	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão	TAC-CE	Semestral	840	OT-28	30	Master Dissertation in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine

**(1 Item)****Mapa III - Área de Especialização em 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 Medicina Regenerativa**

**4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):*****Specialization Area in 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 Opcional	Observações / Observations (5)
Engenharia Biomolecular / Biomolecular Engineering	EBB	Semestral	168	T-21; TP-3.5; PL-10.5; S-3.5; OT-3.5	6	
Genómica Funcional e Comparativa / Functional and Comparative Genomics	CB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Biologia Computacional / Computational Biology	MTP	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Engenharia de Células e Tecidos / Cell and Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-7; PL-3.5; S-3.5; OT-7	6	
Regulação do Medicamento e Dispositivos Médicos / Regulatory Science - Medicinal Products and Medical Devices	EGS	Semestral	84	T-7; TP-7; S-7	3	
Bioengenharia e Empreendedorismo / Bioengineering and Entrepreneurship	EBB	Semestral	84	TP-21	3	

**(6 Items)**

**Mapa III - Área de Especialização em 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 Medicina Regenerativa*****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):*****Specialization Area in 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 Opcional	Observações / Observations (5)
Bioengenharia de Células Estaminais / Stem Cell Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6	
Terapia Génica e Celular / Gene and Cell Therapy	BNMR	Semestral	168	T-14; TP-14; S-3.5; OT-10.5	6	
Engenharia de Órgãos / Organ Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6	
Tecnologia de Biomateriais / Biomaterials Technology	BNMR	Semestral	168	TP-14; PL-21; S-14	6	

Opção Livre I / Atividades Extracurriculares I /Free Option I / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	a)escolher 6 ECTS em UC de 2º ou 3º ciclo, podem ser creditados até 6 ECTS em AE (6 ou 3+3)
Opção Livre II / Atividades Extracurriculares II /Free Option II / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	a)escolher 6 ECTS em UC de 2º ou 3º ciclo, podem ser creditados até 6 ECTS em AE (6 ou 3+3)

**(6 Items)**

### Mapa III - Área de Especialização em 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 Medicina Regenerativa*

**4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**  
*Specialization Area in 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	Opcional	Observações / Observations (5)
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6		
Bioengenharia de Sistemas /Systems Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6		
Opção Livre III/ Free Option III	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	b) escolher 6 ECTS em UC de 2º e 3º ciclo do IST
Opção Livre IV / Free Option IV	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	b) escolher 6 ECTS em UC de 2º e 3º ciclo do IST
Projeto em Medicina Regenerativa / Project in Regenerative Medicine	BNMR	Semestral	336	n.a.	12		

**(5 Items)**

### Mapa III - Área de Especialização em 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 Medicina Regenerativa*

**4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**  
*Specialization Area in 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 Opcional	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão (1 Item)	BNMR	Semestral	840	OT-28	30	Master Dissertation in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine

### Mapa III - Área de Especialização em Medicina de Precisão - 1º Ano / 1º Semestre – 1st Year / 1st Semester

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

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):  
*Specialization Area in Precision 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 Opcional	Observações / Observations (5)
Engenharia Biomolecular / Biomolecular Engineering	EBB	Semestral	168	T-21; TP-3.5; PL-10.5; S-3.5; OT-3.5	6	
Genómica Funcional e Comparativa / Functional and Comparative Genomics	CB	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Biologia Computacional / Computational Biology	MTP	Semestral	168	T-28; PL-21	6	
Engenharia de Células e Tecidos / Cell and Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-7; PL-3.5; S-3.5; OT-7	6	
Regulação do Medicamento e Dispositivos Médicos / Regulatory Science - Medicinal Products and Medical Devices	EGS	Semestral	84	T-7; TP-7; S-7	3	
Bioengenharia e Empreendedorismo / Bioengineering and Entrepreneurship	EBB	Semestral	84	TP-21	3	

(6 Items)

### Mapa III - Área de Especialização em Medicina de Precisão - 1º Ano / 2º Semestre – 1st Year / 2nd Semester

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

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):  
*Specialization Area in Precision 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	Opcional	Observações / Observations (5)
Bioengenharia de Células Estaminais / Stem Cell Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6		
Terapia Génica e Celular / Gene and Cell Therapy	BNMR	Semestral	168	T-14; TP-14; S- 3.5; OT-10.5	6		
Engenharia de Órgãos / Organ Engineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6		
Tecnologias de Informação e Decisão Biomédica/Biomedical Decision and Information Technology	SI	Semestral	168	T-28; PL-14; TC-7	6		
Opção Livre I / Atividades Extracurriculares I / Free Option I / Extracurricular Activities I I	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	a)escolher 6 ECTS em UC de 2º ou 3º ciclo, podem ser creditados até 6 ECTS em AE (6 ou 3+3)
Opção LivreII / Atividades Extracurriculares II /Free Option II / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	a)escolher 6 ECTS em UC de 2º ou 3º ciclo, podem ser creditados até 6 ECTS em AE (6 ou 3+3)

**(6 Items)****Mapa III - Área de Especialização em Medicina de Precisão - 2º Ano / 1º Semestre – 2nd Year / 1st Semester****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****Área de Especialização em Medicina de Precisão****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****Specialization Area in Precision 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	Opcional	Observações / Observations (5)
Aprendizagem Automática em Bioengenharia / Machine Learning in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28; PL-21	6		
Bioengenharia de Sistemas /Systems Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T-21; TP-14; S-7	6		
Opção Livre III / Free Option III	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	b) escolher 6 ECTS em UC de 2º e 3º ciclo do IST
Opção Livre IV / Free Option IV	OL	Semestral	84	n.a.	3	1	b) escolher 6 ECTS em UC de 2º e 3º ciclo do IST
Projeto em Medicina de Precisão / Project in Precision Medicine	SBB	Semestral	336	n.a.	12		

**(5 Items)**

**Mapa III - Área de Especialização em Medicina de Precisão - 2º Ano / 2º Semestre – 2nd Year / 2nd Semester****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Área de Especialização em Medicina de Precisão***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Specialization Area in Precision 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 Opcional	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão  (1 Item)	SBB	Semestral	840	OT-28	30	Master Dissertation in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine

**4.4. Unidades Curriculares****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):**

*ist 124073 Mário Jorge Costa Gaspar da Silva, 17h*

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

*ist 24686 Bruno Emanuel da Graça Martins, 16h*

*ist 14410 Mónica Duarte Correia de Oliveira, 16h*

**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:**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):**

*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 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:**  
*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 - 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:**  
*ACEX*

**4.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

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

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*0.0*

**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):**  
*ist11432, Joaquim Manuel Sampaio Cabral*

**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 actividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Actividades 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:**

***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):**

***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:**

***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:**

## **Artigos da especialidade**

### **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, 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):**

***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 Transcriptômica (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, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):

**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 - Projeto em Medicina de Precisão

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

**Projeto em Medicina de Precisão**

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

**Project in Precision Medicine**

#### 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:****336.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****0.0****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):****ist11432, Joaquim Manuel Sampaio Cabral****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 o desenvolvimento de um projeto individual de cariz interdisciplinar científico e/ou tecnológico que se enquadre no âmbito da formação em Medicina de Precisão. Os objetivos específicos de aprendizagem dependerão do projeto em concreto, mas genericamente os estudantes deverão aplicar, alargar e integrar os conhecimentos, previamente adquiridos nas diferentes Unidades Curriculares deste mestrado. Este projeto poderá servir como semente para o tema de dissertação de mestrado.*

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

*The objective of this course is the development of an individual project of interdisciplinary scientific and / or technological nature that fits within the scope of training in Precision Medicine. The specific learning objectives will depend on the specific project, but in general the students should apply, extend and integrate the knowledge previously acquired in the different curricular units of this master. This project could serve as a seed for the master dissertation theme.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Os tópicos de aprendizagem dependerão do projeto específico, mas deverão usar conceitos e ferramentas da biologia e engenharia de células estaminais, genómica, inteligência artificial e sistemas de informação e bases de dados, e potencialmente providenciar novos diagnósticos e tratamentos personalizados em doenças hematológicas, oncológicas, cardiovasculares, neurodegenerativas e músculo-esqueléticas, entre muitas outras, resultando no final numa formação avançada em Medicina de Precisão. Neste contexto, o projeto deverá responder a desafios de investigação ou de inovação e utilizar técnicas experimentais e computacionais avançadas.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The learning topics will depend on the specific project, but should use concepts and tools from stem cell biology and engineering, genomics, artificial intelligence and information systems and databases, and potentially provide new diagnostics and personalized treatments in hematologic, oncologic, cardiovascular, neurodegenerative and musculoskeletal diseases, among many others, resulting in an advanced training in Precision Medicine. In this context, the project should respond to research or innovation challenges and use advanced experimental and computational 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, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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 avaliação é baseada num relatório organizado sob a forma dum artigo científico em língua inglesa, contendo o trabalho experimental, informático e/ou de modelação realizado, e na sua apresentação e discussão.**

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

**The assessment is based on a report organized in the form of a scientific paper in English, containing the experimental, computer and / or modeling work done, and its presentation and discussion.**

**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:**

**Scientific articles published in peer-review journals.**

**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:**

**CB**

**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):**

**ist 141827 Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeirs, 10h**

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

*ist12833 Arsénio do Carmo SAles Mendes Fialho, 10h*  
*ist 14034 Jorge Humberto Gomes Leitão, 10h*  
*ist 148703 Nuno Gonçalo Pereira Mira, 10h*  
*ist 426960 Rodrigo da Silva Costa, 9h*

**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:**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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 a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:*  
*1 – Exame - 50% da nota final - É exigida a nota mínima de 9,5 valores.*  
*2 - Relatórios das aulas práticas - 50% da nota final - Serão efectuadas sessões de prática computacional no decorrer do semestre e serão avaliadas pela produção de 4 relatórios, efectuados pelos alunos em grupos de 3.*

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

*The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:*  
*1 – Final exam, accounting for 50% of the final grade - A minimal grade of 9,5 values is required.*  
*2 – Laboratory reports, accounting for 50% of the final grade - 50% - Practical sessions will take place throughout the trimester and will be evaluated based on five reports, to be delivered by groups of three students.*

**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:**  
***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 CEBQ), 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 - 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, 10.5 h***

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**  
***ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 10.5 h***  
***ist24812, Frederico Castelo Ferreira, 10.5 h***  
***ist147740, Tiago Fernandes, 10.5 h***

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

**No fim de esta UC, o aluno deve ser conhecimento dos avanços tecnológicos alcançados na área de criação de tecidos e órgãos funcionais, bem com compreender os princípios fundamentais e 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:

**O programa inclui a regeneração de tecidos através da criação de tecidos funcionais com a capacidade de substituir órgãos disfuncionais. Introduce os conceitos fundamentais de biologia celular e do desenvolvimento, células estaminais, biomateriais e interações célula-materiais. Analisa os 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 Aditiva 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, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):

- 30% **Monografia individual (máximo 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 3 Resumos de artigos científicos (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 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:**

- *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 - 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:**

*EGS*

**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):**

*ist14410, Mónica Duarte Correia de Oliveira, 6h*

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

*ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 5h*

*ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 5h*

*Rogério Paulo Pinto de Sá Gaspar, Faculdade de Farmácia - UL, 5h*

**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, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):**

- *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 - Dissertação de Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Dissertação de Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Master Dissertation in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine*

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

*TAC-CE*

**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):**  
*ist11432, Joaquim Manuel Sampaio Cabral, 28 h*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**  
<sem resposta>

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*A dissertação é um projeto com a duração de um semestre enquadrável em uma de três modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa/hospital e 3. Projeto Capstone. 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 que se enquadre no âmbito da atuação destes Bioengenheiros.*
- *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. Capstone project. Learning objectives will depend on the specific thesis project, but in general students should:*

- *apply the knowledge acquired during their Masters to undertake a project of of a scientific, technological or management nature that falls within the scope of actuation of these Bioengineers.*
- *extend their knowledge to areas not covered in the Master 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:**

*O projeto é definido inicialmente pelos supervisores ou sob orientação dos supervisores. A dissertação pode ser realizada no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação, hospitais ou empresas, 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: 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 Capstone: 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.*

*Os alunos devem escrever, apresentar oralmente e discutir um documento de dissertação descrevendo o trabalho realizado.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The project is initially defined by the supervisors or under the supervisors guidance. The dissertation can take place at IST or outside IST (universities, research centers, hospitals or companies, 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 computacional work.*
- 2. Company/Hospital 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. Capstone project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by firms or institutions that require inputs from students from different courses of IST or of the University of Lisbon.**

*Students are expected to write and orally present and discuss a dissertation document describing the work undertaken.*

**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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):**  
*Avaliação da performance do aluno, avaliação do documento de dissertação e apresentação e discussão pública frente a um júri de acordo com as normas da 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:**  
*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:**  
*Livros e Artigos da especialidade*

#### **Mapa IV - Projeto em Medicina Regenerativa**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Projeto em Medicina Regenerativa*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Project in Regenerative Medicine*

**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:**  
*336.0*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*0.0*

**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):**

*ist11432, Joaquim Manuel Sampaio Cabral*

**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 o desenvolvimento de um projeto individual de cariz interdisciplinar científico e/ou tecnológico que se enquadre no âmbito da formação em Medicina Regenerativa. Os objetivos específicos de aprendizagem dependerão do projeto em concreto, mas genericamente os estudantes deverão aplicar, alargar e integrar os conhecimentos, previamente adquiridos nas diferentes Unidades Curriculares deste mestrado. Este projeto poderá servir como semente para o tema de dissertação de mestrado.*

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

*The objective of this course is the development of an individual project of interdisciplinary scientific and / or technological nature that fits within the scope of training in Bioengineering and Nanosystems. The specific learning objectives will depend on the specific project, but in general the students should apply, extend and integrate the knowledge previously acquired in the different curricular units of this master. This project could serve as a seed for the master dissertation theme.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Os tópicos de aprendizagem dependerão do projeto específico, mas deverão usar conceitos e ferramentas da biologia e engenharia de células estaminais, engenharia celular/biologia sintética, terapia molecular, terapia génica, terapias celulares, biomateriais, nanociências e bioengenharia, podendo ser usados em diferentes estratégias, isoladas ou em combinação, incluindo a transplantação de células estaminais, progenitoras ou de tecidos; a estimulação de processos de reparação endógenos e a utilização de células como veículos de expressão de genes, incluindo citocinas e outras moléculas biológicas, resultando no final numa formação avançada em Medicina de Regenerativa. Neste contexto, o projeto deverá responder a desafios de investigação ou de inovação e utilizar técnicas experimentais e avançadas.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The learning topics will depend on the specific project, but they should use concepts and tools from stem cell biology and engineering, cell engineering / synthetic biology, molecular therapy, gene therapy, cell therapies, biomaterials, nanosciences and bioengineering. These topics can be used in different strategies, isolated or in combination, including stem, progenitor or tissue transplantation, stimulation of endogenous repair processes and the use of cells as vehicles for gene expression, including cytokines and other biological molecules, resulting in an advanced training in Regenerative Medicine. In this context, the project should respond to research or innovation challenges and use advanced experimental 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, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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 avaliação é baseada num relatório organizado sob a forma dum artigo científico em língua inglesa, contendo o*

*trabalho experimental, informático e/ou de modelação realizado, e na sua apresentação e discussão.*

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

*The assessment is based on a report organized in the form of a scientific paper in English, containing the experimental, computer and / or modeling work done, and its presentation and discussion.*

**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:**

*Scientific articles published in peer-review journals*

**Mapa IV - Bioengenharia de Sistemas**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Bioengenharia de Sistemas*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Systems 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):**

*ist147740, Tiago Paulo Gonçalves Fernandes, 42.0 h*

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

*<sem resposta>*

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

*O curso introduzirá o aluno à Bioengenharia de Sistemas focada em células de mamífero, seus constituintes e suas*

**funções. À medida que o conhecimento do genoma e da expressão genética se aprofunda, e o número de novas biomoléculas envolvidas em processos celulares é aumentado, torna-se necessário entender como estas moléculas interagem entre si formando sistemas funcionais complexos. Estes sistemas estão subjacentes a processos subcelulares tais como transdução de sinal e transcrição, que por sua vez, estão na génese de funções celulares complexas tais como secreção, proliferação e diferenciação. O curso desenvolverá várias linhas de raciocínio para analisar as propriedades de tais sistemas celulares, e para compreender os tipos de experiências necessárias para estudar esses sistemas. O principal objectivo é fornecer uma visão geral duma variedade de técnicas experimentais, com foco na obtenção dos dados quantitativos necessários para a modelação computacional destes sistemas celulares**

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

**The course will introduce the student to Systems Bioengineering focusing on mammalian cells, their constituents and their functions. As knowledge of the genome and gene expression deepens, and the number of new biomolecules involved in cellular processes increases, it becomes necessary to understand how these molecules interact with each other forming complex functional systems. These systems underlie subcellular processes such as signal transduction and transcription, which in turn are in the genesis of complex cellular functions such as secretion, proliferation and differentiation. The course will develop several lines of reasoning to analyze the properties of such cellular systems, and to understand the types of experiments needed to study these systems. The main objective is to provide an overview of a variety of experimental techniques, focusing on obtaining the quantitative data necessary for the computational modeling of these cellular systems.**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

**O curso abrange os conceitos e metodologias utilizadas na análise de sistemas biológicos. Os alunos aprenderão vários métodos experimentais, computacionais e matemáticos em bioengenharia de sistemas, bem utiliza-los numa variedade de aplicações relevantes. Especificamente, o conteúdo do curso aborda,**

- 1) Componentes dos sistemas biológicos;
- 2) Moléculas, vias e redes de sinalização;
- 3) Representação matemática de sistemas celulares; Simulação de sistemas biológicos;
- 4) Tecnologias experimentais: sequenciação de mRNA (RNAseq), proteómica baseada em espectrometria de massa, citometria de fluxo/massa e imagiologia de células vivas.
- 5) Construção de redes e análise;
- 6) Modelação;
- 7) Propriedades emergentes em sistemas biológicos;
- 8) 'Case Studies': bioengenharia de sistemas, sistemas de farmacologia e terapêutica;

#### 4.4.5. Syllabus:

**The course covers the concepts and methodologies used in the analysis of biological systems. Students will learn various experimental, computational and mathematical methods in systems bioengineering, as well as use them in a variety of relevant applications. Specifically, the course content addresses:**

- 1) Components of biological systems;
- 2) Molecules, pathways and signaling networks;
- 3) Mathematical representation of cellular systems; Simulation of biological systems;
- 4) Experimental technologies: mRNA sequencing (RNAseq), proteomics based on mass spectrometry, flow / mass cytometry and live cell imaging.
- 5) Network building and analysis;
- 6) Modeling;
- 7) Emerging properties in biological systems;
- 8) Case Studies: systems bioengineering, pharmacology and therapeutic systems;

#### 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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):

**30% -Relatório de projeto (ca. 5-10 páginas) com base num caso de estudo sobre um tópico relacionado com o conteúdo do curso.**



**30% - Apresentação de um seminário com análise crítica e discussão de um artigo científico (15 minutos de apresentação + 5 minutos de discussão = 20 minutos TOTAL).**

**30% - Abstract Essay: redação do resumo de um artigo científico (a ser realizado em aula). Um total de três resumos (10% cada) será avaliado.**

**10% - Trabalho Individual: Documento de uma Página (máx.), ou outro formato alternativo (e.g. esquema, ilustração, vídeo), definindo Bioengenharia de Sistemas (final da primeira semana de aula).**

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

**30% - Project report (ca. 5-10 pages) based on a case study on a topic related to course content.**

**30% - Presentation of a seminar with critical analysis and discussion of a scientific paper (15 minutes of presentation + 5 minutes of discussion = 20 minutes TOTAL).**

**30% - Abstract Essay: writing of the abstract of a scientific article (to be done in class). A total of three abstracts (10% each) will be evaluated.**

**10% - Individual Work: One Page Document (max.), Or other alternative format (eg scheme, illustration, video), defining Systems Bioengineering (end of first week of class).**

#### 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:

**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, ISBN: 9780128162217**

### 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:

**ACEX**

#### 4.4.1.3. Duração:

**Semestral**

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

**84.0**

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

**0.0**

#### 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):  
*ist11432, Joaquim Manuel Sampaio Cabral*

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:  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):  
*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:**  
*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:**  
*Artigos da especialidade*

#### **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:

**Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):

- 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 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:**

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

**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 atividade 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 - Bioengenharia e Empreendedorismo

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Bioengenharia e Empreendedorismo*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Bioengineering and Entrepreneurship*

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

*EBB*

#### 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):****ist24812, Frederico Castelo Alves Ferreira, 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):**

***Esta UC desafia os alunos a encontrar uma resposta para uma necessidade médica, incluindo abordagens de medicina regenerativa e precisão, visando a criação de um novo produto/serviço. Esta UC pretende, ao desenvolver uma ideia de negócio no campo da bioengenharia, que o aluno ganhe capacidades em:***

***A. Ideação e avaliação de mercado: Identificação e caracterização de uma necessidade médica e oportunidade de negócio, avaliação de tecnologia, características únicas e vantagens competitivas, definição de produto/serviço /terapia, proteção de PI, tamanho e crescimento do mercado, necessidades de “Stakeholders”.***

***B. Planificação de produção e negócios: Plano tecnológico, regulamentação, incluindo ensaios pré e clínicos, plano de produção e operação, modelo de negócios, equipa, plano de comercialização, necessidades de investimento, finanças e financiamento.***

***Os alunos desenvolvem a ideia de negócios usando uma tecnologia divulgada anteriormente, seguindo uma metodologia de aprender-fazendo.***

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

***This UC challenges the students to come up with an answer for medical need, including regenerative and precise medicine approaches, aiming at the creation of a new product or service following a bioengineering strategy, and developing the respective business project/idea. The UC includes learning outcomes on:***

***A. Ideation and market assessment: Identification and characterization of a medical need and business opportunity, technology assessment, unique features and competitive advantages, product/service/therapy definition, IP protection, market size and growth, identification and needs of different stakeholders.***

***B. Manufacturing and Business development: Technological plan, regulatory requirements including pre and clinical trials, manufacture and operation plan, business model for the new enterprise. team composition, commercialization plan, investment needs, finances and funding.***

***The students’ hands-on project will develop a business idea based on a previously disclosed technology.***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:*****Esta UC está organizada em:******A: sessões que visam o desenvolvimento de atitudes empreendedoras:***

***1. Introdução à inovação, propósito e atitude. Metodologias a usar. Empreendedorismo. Procura de informação. Técnicas de entrevista.***

***2. Descrição da tecnologia e identificação de características únicas. Necessidades de clientes. “Stakeholders”. Inovação. Produtos disruptivos. Inovação evolutiva vs disruptiva. Porque a inovação falha? Exemplos.***

***3. Criação e captura de valor. Proposta de valor, problema e solução, impacto.***

***4. Proteção da propriedade intelectual. Plano tecnológico. Regulamentação. Ensaios clínicos. Aprovação. Reembolso.***

***5. Plano de produção e operação. Boas práticas de fabrico.***

***6. Princípios de marketing. Plano de comercialização. Cadeia de valor. Mapeamento da indústria. Análise competitiva.***

***7. Modelo de receita e estrutura de custos. Modelos de negócios. Finanças e financiamento.***



**B: Projeto: Identificação de uma necessidade médica e desenho de um novo produto/serviço.**

#### 4.4.5. Syllabus:

*This UC is organized on two learning tracks*

**A: sessions promoting entrepreneurial go-to-market attitude on:**

1. **Introduction to innovation, purpose and attitude. Methodology overview. Entrepreneurship. Data Mining. Interview skills.**
2. **Technology, Product features, User needs. Stakeholders. Innovation. Disruptive products. Sustaining (r)evolutionary vs disruptive innovation. Why innovation fails? Examples.**
3. **Value creation and capturing. Consumer value proposition, Problem and solution, impact. Business Canvas**
4. **Technology disclosure and intellectual property protection. Technologic plan. Regulation. Clinical Trials. Approval. Reimbursing.**
5. **Manufacturing and operation plan. Good Manufacturing Practice.**
6. **Marketing principles. Commercialization plan. Value chain. Industry mapping. Supply chain. Competitive analyses.**
7. **Revenue model and cost structure. Business models. Finances and funding.**

**B: Project: Identification of a medical need and design of a new product/service.**

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

*Os conteúdos programáticos desta UC estão alinhados com os seus objetivos e organizados em sessões de introdução a temas de inovação e empreendedorismo em bioengenharia e sessões de trabalho em um projeto, que segue uma metodologia de aprender-fazendo permitindo os alunos navegar pelo processo necessários para identificação de necessidades clínicas e oportunidades de negócio, desenvolvimento de produtos, a sua aprovação, produção e comercialização.*

*Serão abordados tópicos em identificação de necessidades clínicas, oportunidades de negócio e aplicações, segmentação de mercado, estratégia de IP e licenciamento, desenvolvimento de produto e modelos de negócios, bem como desenho e gestão estratégica de projetos, tecnologia, inovação, recursos críticos, operações, etc; desenvolvendo capacidades de criatividade, inovação na resolução de problemas, decisão, comunicação e de negociação. O projeto abrangerá as fases de Busca e Conceção, Avaliação de mercado e Estruturação de negócio.*

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

*The syllabus is aligned with the learning outcomes and strongly coherent with UC objectives and organized in session where are introduced topics of innovation and entrepreneurship in bioengineering as well as working sessions where in project, following a "hands on" approach, that allows the students to navigate through the processes required for product development, approval, production and commercialization.*

*Topics covered include innovation, identification of clinical need, business opportunities and applications selection, market segmentation, IP & licensing strategy, product and business model development, as well as design and strategic management of projects, technology, innovation, critical resources, operations, etc; This UC aims to develop skills on creativity & innovation in problem solving, data collection, communication, negotiation. The project deliverables will cover the critical phases of Search and Ideation; Market Assessment; and Business Development.*

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

*As metodologias de ensino incluem sessões dinâmicas e um projeto. Essas sessões visam desafiar os alunos na sua atitude e conceitos, confrontando-os com cenários possíveis e conduzindo a turma numa aprendizagem através do diálogo, bem como introduzir novos conceitos, usando casos estudo, importantes na procura de aplicações, análise de mercado e desenvolvimento de novos produtos e negócios.*

*O projeto tem tarefas específicas, onde os alunos colocam hipóteses, testam-nas e revêem-nas de forma iterativa de acordo com respostas de "stakeholders" e informação recolhida.*

**Avaliação inclui**

**I. Apresentações:**

**10% Definição de ideia**

**15% Plano de ação**

**25% Final pitch**

**II. Outros elementos:**

**15% Participação**

**5% Entrevistas**

**10% Memorandum (2 pag) em tópico selecionado (e.x, perfil do produto-alvo, reivindicações de patentes, ensaios clínicos, plano boas práticas de fabrico)**

**20% Resumo executivo de 2 pag+slides PPT autoexplicativos de secções a integrar num plano de negócios e**

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

*As metodologias de ensino incluem sessões dinâmicas e um projeto. Essas sessões visam desafiar os alunos na sua atitude e conceitos, confrontando-os com cenários possíveis e conduzindo a turma numa aprendizagem através do diálogo, bem como introduzir novos conceitos, usando casos estudo, importantes na procura de aplicações, análise de mercado e desenvolvimento de novos produtos e negócios.*

*O projeto tem tarefas específicas, onde os alunos colocam hipóteses, testam-nas e revêem-nas de forma iterativa de acordo com respostas de "stakeholders" e informação recolhida.*

*Avaliação inclui*

*I. Apresentações:*

*10% Definição de ideia*

*15% Plano de ação*

*25% Final pitch*

*II. Outros elementos:*

*15% Participação*

*5% Entrevistas*

*10% Memorandum (2 pag) em tópico selecionado (e.x, perfil do produto-alvo, reivindicações de patentes, ensaios clínicos, plano boas práticas de fabrico)*

*20% Resumo executivo de 2 pag+slides PPT autoexplicativos de secções a integrar num plano de negócios e informações de suporte*

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

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objetivos de aprendizagem, onde se segue uma combinação de estratégias de Ensino, privilegiando com uma metodologia de "aprender-fazendo".*

*As várias sessões e projeto estão focados no desenvolvimento de competências como o desenvolvimento de atitude empreendedora e inovativa, com ênfase em promoção de proatividade, iniciativa, motivação intrínseca e capacidade de tomar decisões. Capacidades de liderança e de trabalho em equipa, assim como de comunicação e de desenvolver narrativas coerentes, são trabalhadas nesta UC. Os alunos aprendem técnicas de entrevista, capacidade ouvir e criar empatia com o interlocutor. Recolha e análise de informação, ex. pesquisa de patentes e legislação, literacia da informação e media são promovidos na preparação do projeto. Cidadania global e responsabilidade cívica, ética profissional, respeito pela PI, tolerância, abertura e respeito à diversidade são promovidos pelo trabalho em equipas multiculturais e em debates. Essa UC promove o pensamento criativo e estratégico e a capacidade de inovar, identificar problemas e promover novas soluções capazes de criar e capturar valor.*

*Durante este curso os alunos são desafiados a identificar necessidades e conceber um novo produto / serviço com base em resultados científicos reportados anteriormente. A execução de este projeto navega através das diferentes etapas necessárias para levar uma tecnologia para o mercado. Os alunos terão a oportunidade de realizar um estudo sobre a melhor estratégia para comercialização de uma, ou combinação de várias, tecnologias, tendo os alunos que lidar com um grau de incerteza elevado.*

*Os alunos são assim, introduzidos a diferentes conceitos, metodologias e abordagens para desenvolver um negócio baseado na área de bioengenharia.*

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

*The teaching methodologies are aligned with the learning objectives, where a combination of teaching strategies will be employed, but having as main learning strategy a "hands-on" approach.*

*The project and class exercises are focused on the development of competences on entrepreneurship and innovation, with emphasis on proactivity, initiative, intrinsic motivation and ability to make decisions. Leadership and team work ability are core skills here developed. Presentation and storytelling skills are specifically developed. Students are trained on interview skills, ability to listen and emphasize with interlocutor on effective collection of key information. Data, e.g. patent, legislation, search and media literacy are promoted in the preparation of the project. Global citizenship, civic responsibility, professional ethics, respect by IP, tolerance, openness and respect for diversity are promoted by working in multi-cultural teams and discussions. This UC promotes creative and strategic thinking and ability to innovate, with emphasis on identification of problems and ability to promote novel solutions able to create and capture value.*

*During this course, the students are provided with a challenge to design a new product/service based in novel scientific outcomes previously reported. This project puts in action, through this exercise, the different steps required to take a technology to the market. The students will have the opportunity to broaden their knowledge and experience on the field through a complete study of the best strategy for commercialization of a, or a combination of, new technologies, the*

*students will have to handle a high degree of uncertainty.*

*Therefore, students are introduced to different concepts, methodologies and approaches to develop a business in the field of bioengineering.*

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

*Technology Ventures: From Idea to Enterprise, 5th Ed, T.H.Byers, R.C.Dorf, A.Nelson, 2019, McGraw-Hill; Economics of Strategy, 7th Ed, D.Dranove,D.Besanko, M.Shanley, S.Schaefer, 2016, Wiley; Crossing the Chasm: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers, 3rd Ed G.Moore, 2014, Harper Business; Commercializing Successful Biomedical Technologies: Basic Principles for the Development of Drugs, Diagnostics, and Devices, S.S. Mehta, 2008, Cambridge University Press; Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers , A.Osterwalder, Y.Pigneur, 2010, John Wiley&Sons; Innovating: A Doer's Manifesto for Starting from a Hunch, Prototyping Problems, Scaling Up, and Learning to Be Productively Wrong, L.Perez-Breva, E.Roberts, N.Fuhrer, 2016, The MIT Press; Disciplined Entrepreneurship: 24 Steps to a Successful Startup , B. Aulet, 2013, Wiley; Scientific Articles and Case Studies,*

#### Mapa IV - Engenharia Biomolecular

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

*Engenharia Biomolecular*

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

*Biomolecular Engineering*

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

*EBB*

##### 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, 21h*

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

*ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 21h*

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

*O principal objetivo da unidade curricular de Engenharia Biomolecular é a aprendizagem dos conceitos e aplicações fundamentais da Engenharia Biomolecular, baseados em Biologia Estrutural e Funcional de Proteínas e Ácidos*

**Nucleicos, Entrega de Biofármacos e Biologia Sintética. Os seguintes objetivos devem ser alcançados progressivamente ao longo do curso: i) Aprendizado dos conceitos fundamentais de Engenharia de Proteínas e Engenharia de Ácidos Nucleicos, ii) Identificação das principais estratégias utilizadas na Engenharia Biomolecular, iii) Capacidade de ilustrar cada uma das principais estratégias em Biomedicina, Biotecnologia e Nanotecnologia, com exemplos de tecnologias promissoras publicadas em revistas científicas internacionais. Além disso, o programa é complementado com seminários temáticos realizados por especialistas convidados e pelos estudantes, para 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 Biomolecular Engineering course is to learn the fundamental concepts and applications of Biomolecular Engineering, based on Structural and Functional Biology of Proteins and of Nucleic Acids, Biopharmaceutics Delivery and Synthetic Biology. The following objectives should be progressively achieved throughout the course: i) Learning of fundamental concepts of Protein Engineering and Nucleic Acid Engineering, ii) Identification of the main strategies used in Biomolecular Engineering, iii) Ability to illustrate each of the key strategies in Biomedicine, Biotechnology, and Nanotechnology with examples of promising technologies published in international scientific journals. 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:**

**-Estrutura hierárquica de proteínas. Técnicas para determinação da estrutura.  
-Enrolamento e estabilidade de proteínas. Modelos clássicos e teoria do funil de enrolamento. Enrolamento de proteínas in vivo e in vitro. Estabilidade da estrutural e misfolding.  
-Design e re-design de proteínas.  
-Casos de estudo de engenharia de proteínas (enzimas, anticorpos, proteínas fluorescentes, opsinas).  
-Estrutura de ácidos nucleicos. Emparelhamento de bases não canónico. Estruturas secundárias. Funções de triplexes e quadruplexes.  
-Interações DNA-proteína e DNA-fármacos.  
-Design, síntese e seleção de ácidos xenonucleicos, Aptâmeros, DNAzimas, máquinas de DNA e nanoestruturas de ácidos nucleicos (origamis de DNA, nanoLEGOLgia).  
-Estratégias para melhorar as propriedades farmacocinéticas e farmacodinâmicas de biofarmacêuticos.  
-Teranóstica.  
-Abordagens à biologia sintética: i) Engenharia de sistemas biológicos: Abstração, Modularidade, Padronização; ii) Redesenhar a vida; iii) Criar vida alternativa**

**4.4.5. Syllabus:**

**-Hierarchical structure of proteins. Techniques for protein structure determination.  
-Protein folding and stability. Classic models and the folding funnel theory. Protein folding in vivo and in vitro. Stability of protein structure and misfolding.  
-Protein design and re-design.  
-Protein engineering case studies (e.g enzymes, antibodies, fluorescent proteins, opsins).  
-Structure of nucleic acids. Non-canonical base pairing. Secondary nucleic acid structures. Functional roles of triplexes and quadruplexes.  
-DNA-protein and DNA-drug interactions.  
-Design, synthesis and selection of xenonucleic acids, Aptamers, DNAzymes, DNA machines and nucleic acid nanostructures (DNA origamis and nanoLEGOLgy).  
-Strategies to improve the pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of biopharmaceuticals.  
-Theranostics.  
-Approaches to synthetic biology: i) Engineering of biological systems: Abstraction, Modularity, Standardization; ii) Redesigning life; iii) Creating alternative life.**

**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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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):**

**-Apresentações curtas sobre tópicos específicos do programa (20%)  
-Apresentação de artigos científicos (20%)  
-Laboratórios (20%)**

**-Exame (40%, nota mínima 10)**

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

- Flash presentations on specific topics of the program (20%)
- Scientific paper presentation (20%)
- Laboratories (20%)
- Exam (40%, minimum grade 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:**

- *Structure and Mechanism in Protein Science*, A. Fersht, 1999, W.H. Freeman and Company, ISBN:978-0716732686;
- *DNA Structure and Function*, R.R. Sinden, 1994, Academic Press, ISBN:978-0126457506
- *Molecular Cell Biology*, 8th ed., H. Lodish, et al., 2016, W.E. Freeman, ISBN: 978-1464183393
- *Synthetic Biology: A lab manual*, J. Liljeruhm et al., 2014, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., ISBN: 978-9814579544
- *Artigos sobre os tópicos programáticos publicados em revistas científicas da especialidade*

**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:**

*<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):**

*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 estudante deverá ser capaz de, para uma aplicação médica específica, 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. Estes conceitos serão consolidados num trabalho laboratorial.*

*Oportunidades de aprendizagem serão 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 pelos estudantes. 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 specific medical application targeted, to 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, macroscopy 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:*

- 1. Sessões em procedimentos médicos baseados em tecnologias de biomateriais;*
- 2. Sessões em 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. métodos para construção de estruturas 2D, 3D e à nano escala e mimetismo da matriz extracelular, incluindo 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 no uso de materiais para medicina regenerativa, apresentados por discentes e/ou docentes;*
- 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. Sessions on state of art of biomaterials technologies based medical procedures;*
- 2. Sessions on materials science and engineering concepts:*
  - a. the 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 biomaterial-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:**

*Each of the learning approaches taken 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 essay written in class 20% – 10% presentation (evaluation in group) and 10% essay (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%.*

**4.4.7. 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 taken 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 essay written in class 20% – 10% presentation (evaluation in group) and 10% essay (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 an 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 - Engenharia de Células e Tecidos**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Engenharia de Células e Tecidos*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Cell and Tissue Engineering*

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

*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, 14h*

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

*ist14149, Gabriel António Amaro Monteiro, 14h*

*ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 14h*

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

*Proporcionar aos alunos uma formação integrada em Engenharia Celular e de Tecidos com base em conceitos fundamentais de Biologia e Bioengenharia Celular visando a produção/cultura de células e tecidos animais e humanos para aplicações médicas e farmacológicas.*

*Os objectivos seguintes deverão ser alcançados:*

*1. Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia Celular e de Tecidos*

*2. Aprendizagem de estratégias e processos de Bioengenharia para produção/cultura de células e tecidos animais e humanos*

*3. Identificação e ilustração das estratégias principais utilizadas pela Terapia Celular e Engenharia de Tecidos para Medicina Regenerativa e Modelação de Tecidos*



- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**  
*Provide the students with an integrated training in Cellular and Tissue Engineering based on fundamental concepts of Cellular Biology and Bioengineering aiming at the production/culture of animal and human cells and tissues for medical and pharmacological applications.*  
*The following objectives should be achieved:*
- 1. Learning of fundamental concepts of Cell and Tissue Biology**
  - 2. Learning of Bioengineering strategies and processes for production and culture of animal and human cells and tissues**
  - 3. Identification and illustration of the main strategies used by Cell Therapy and Tissue Engineering for Regenerative Medicine and Tissue Modeling.**
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:**
- 1. A arquitetura da célula. Microscopia clássica e de alta resolução e técnicas de marcação celular.**
  - 2. Integração de células em tecidos. Matriz extracelular. Interação célula-célula e célula-matriz.**
  - 3. Comunicação celular. Vias de sinalização celular: química, elétrica e mecânica. Silenciamento génico.**
  - 4. Conceitos básicos de células estaminais.**
  - 5. Tecidos epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.**
  - 6. Dinâmica de tecidos. Stress celular, respostas inflamatórias e morte celular.**
  - 7. Princípios de cultura de células animais. Crescimento e metabolismo celular.**
  - 8. Biorreactores para cultura de células animais e humanas. Operação de biorreactores. Plataformas de cultura microfabricadas.**
  - 9. Separação e purificação celular. Integração de processos de produção e purificação.**
  - 10. Aplicações em novas terapias avançadas: produção de biofarmacêuticos e Medicina Regenerativa**
- 4.4.5. Syllabus:**
- 1. The architecture of the cell. High resolution and classical microscopy and cell staining techniques.**
  - 2. Integration of cells into tissues. Extracellular matrix. Cell-cell and cell-matrix interaction.**
  - 3. Cellular communication. Cellular signaling pathways: chemical, electrical and mechanical. Gene silencing.**
  - 4. Basic concepts of stem cells.**
  - 5. Epithelial, connective, muscular and nervous tissues.**
  - 6. Tissue dynamics. Cell stress, inflammatory responses and cell death.**
  - 7. Principles of animal cell culture. Cell growth and metabolism.**
  - 8. Bioreactors for animal and human cell culture. Bioreactor operation. Microfabricated culture platforms.**
  - 9. Cell Separation and Purification. Integration of production and purification processes.**
  - 10. Applications in new advanced therapies: biopharmaceutical production and regenerative medicine.**
- 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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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 Células e Tecidos realizado em grupos de alunos (40%) + Trabalho Laboratorial (10%)*
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**  
*Exam (50%) + Conceptual Mini-Project on Cell and 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 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:**

*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; Culture of Cells for Tissue Engineering, Vunjak-Novakovic, G. and Freshney, R. , 2006, Wiley; Principles of Regenerative Medicine, Atala, A., Lanza, R., et al. , 2007, Academic Press; Scientific articles related to the field of Cell and Tissue Engineering published in speciality journals, -, -, -*

**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):**

*ist 12170 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:**

- 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 entre objectos. Aprendizagem de representação.*
- 3. Métodos de aprendizagem supervisionada. Abordagens geométricas, probabilísticas e híbridas. Classificadores baseados em espaços de dissimilaridade 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:**

- 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:**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 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 (20%); projecto (40%); apresentação oral (20%); laboratórios (20%)*

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

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

*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*

## 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 unidades curriculares (UC) 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 feed-back;*

*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, a nível 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 feed-back;*

*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, at the level of 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, pretendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planear 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 ou outros) e de desenvolver trabalhos no âmbito de projetos de investigação, que lhes permitirão aplicar conhecimentos, pesquisar, obter, compilar e resumir informações científicas, planear 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 outros. 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 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 others. 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:

*Tendo em consideração que a normativa legal aponta para uma formação de 2º ciclo entre 90 e 120 créditos ECTS, e considerando os objectivos definidos para este ciclo de estudos no ensino universitário, entendeu-se estabelecer, à semelhança de outros ciclos similares da unidade orgânica, um total de 120 créditos ECTS, decorrendo ao longo de quatro semestres lectivos.*

#### 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:

*Given that the legal regulation points to a formation of the 2nd cycle between 90 and 120 credits ECTS, and considering the established objectives for this university course, it was decided to establish, like to other similar cycles of the organic unities, a total of 120 ECTS, elapsing over four semesters.*

#### 4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das

**unidades curriculares:**

*O Instituto Superior Técnico tem um padrão para a definição de ECTS nas unidades curriculares de todos os seus ciclos de estudo, e recentemente, uma reflexão e discussão aprofundada na escola conduziu a uniformização da oferta de UC de 12, 9, 6 e 3 ECTS; Alterações específicas a esse padrão são analisadas caso a caso pelo Conselho Científico mediante proposta das coordenações de curso.*

**4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:**

*IST has a pattern to define the ECTS for the course units of all its study cycles, and recently, in-depth reflection and discussion in the school has led to the standardization of the UC offer of 12, 9, 6 and 3 ECTS; Specific amendments to that pattern are analyzed on a case-by-case approach at the request of the Scientific Board on a proposal from the course coordinators.*

**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 enquadadores 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 iii) 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 enquadadores 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.

*Joaquim Manuel Sampaio Cabral, Professor Catedrático*

### 5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

#### 5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Ana Luísa Nobre Fred	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Frederico Castelo Alves Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	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>
Mário Jorge Costa Gaspar da Silva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mónica Duarte Correia de Oliveira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Operational Research	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Bruno Emanuel Da Graça Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		INFORMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gabriel António Amaro Monteiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Humberto Gomes Leitão	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Rodrigo da Silva Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
Joaquim Manuel Sampaio Cabral	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA/BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Tiago Paulo Gonçalves Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biotecnologia	100	Ficha submetida
Susana de Almeida Mendes Vinga Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Biologia / Bioinformática	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Pereira Mira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências Biológicas / Biotecnologia	100	Ficha submetida
Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Rogério Paulo Pinto de Sá Gaspar	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Ciências Farmacêuticas	0	Ficha submetida
João Eurico Corteza Cabral da Fonseca	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Medicina/Reumatologia	0	Ficha submetida
João Mascarenhas Forjaz de Lacerda	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Hematologia	0	Ficha submetida
Luís Alberto da Cunha Mendes Pedro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Medicina / Cirurgia Vascul	0	Ficha submetida
					<b>1700</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.

21

###### 5.4.1.2. Número total de ETI.

17

##### 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:	17	100

##### 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):	17	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	17	100
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

#### 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	17	100
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

#### 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 leção do ciclo de estudos.

*Três funcionários (1 técnico de Laboratório e 2 secretárias) em regime de tempo integral prestam apoio à leção (direto e indireto) deste ciclo de estudos bem como a outros ciclos de estudo da responsabilidade do Departamento de Bioengenharia (DBE). Dois bolseiros 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.

*Three employees (1 laboratory technician and 2 secretaries) on a full time basis provide direct support to this cycle of studies and to other study programmes coordinated by the Department of Bioengineering (DBE). 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 leção do ciclo de estudos.

*Dos 3 elementos, 1 tem o Mestrado.*

### 6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

*Of the 3 elements, 1 has a Master 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

*IST currently implements the non-academic staff assessment system SIADAP, which is 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.*

*The 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 is available at the Human Resources Division-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 do Tagus Park do IST dispõe de espaços físicos que proporcionam muito boas condições aos alunos do MBMRP para um ensino de qualidade. Para além de salas de aula e laboratórios de ensino (Engenharia de Células e Tecidos e Biomateriais), os espaços disponíveis incluem ainda bibliotecas, salas de estudo, auditórios e laboratórios de tecnologias de informação (LTI) com acesso à internet. Os alunos que desenvolvem o seu projecto de dissertação*

*nos diferentes Centros de Investigação do IST (e.g. iBB, INESC-MN, INESC-ID, ISR, IT, etc) 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 Tagus Park campus of IST provide very good conditions that support an education of quality. In addition to classrooms and various teaching laboratories (Cell and Tissue Engineering and Biomaterials), the available spaces also include libraries, study rooms, auditoriums and Information Technology Laboratories (LTI) with internet access. Students who develop their dissertation project at the different IST Research Centers (e.g. iBB, INESC-MN, INESC-ID, ISR, IT, etc.) also 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 e anfiteatros possuem equipamentos multimédia e acesso à internet. Os LTI têm computadores e mesas para portáteis. O software de apoio a aulas lecionadas nos LTI é instalado consoante a necessidade. Os laboratórios de ensino estão equipados com: biorreactores, espectrofotómetros, leitores de microplacas, autoclaves, termocicladores, estufas de esterilização e secagem, sistema de cromatografia preparativa, agitadores orbitais, bombas, centrífugas de bancada e refrigerada, microcentrifugas, hotes, microscópios, osciloscópios, fontes de alimentação, tinas de electroforese, câmaras de fluxo laminar, citómetro de fluxo, incubadores de CO2, etc. Os Centros de investigação onde os alunos desenvolvem a sua tese possuem equipamentos especializados. A biblioteca do IST oferece acesso a livros e revistas das áreas do MBMRP e acesso on-line a bases de dados (e.g. ISI Web of Science, PubMed, Scopus, Science Direct), disponibilizando também duas salas para estudo em grupo.*

**7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):**

*The classrooms and amphitheatres have multimedia equipment and internet access. The LTI are equipped with computers, printers and tables for laptops. The software to support classes taught at LTI is installed as needed. The teaching laboratories are equipped with: bioreactors, spectrophotometers, microplate readers, autoclaves, thermal cyclers, incubators, preparative chromatography system, pH meters, orbital shakers, pumps, benchtop centrifuges, refrigerated centrifuges, microcentrifuges, fume hoods, optical microscopes, oscilloscopes, power supplies, laminar flow hoods, flow cytometer, CO2 incubators, etc. Research centers where students develop their thesis are equipped with specialized equipment. The IST library offers access to books and scientific journals in the areas of interest of the MBMRP and online access to databases (e.g. ISI Web of Science, PubMed, Scopus, Science Direct). Two rooms for group study are also available at the IST library.*

## 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	
INESC-ID: Institute for Systems Engineering and Computers, Research and Development	Excellent	IST	3	
IT - Instituto de Telecomunicações	Excellent	IST	1	
Instituto de Medicina Molecular (iMM)	Excellent	IMM/FM /ULisboa	2	
Centro de Estudos de Gestão do IST (CEG-IST)	Very Good	IST	1	
Centro Cardiovascular da Universidade de Lisboa (CCUL)	Very Good	FMUL	1	

## 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/b1150d2e-a358-75ac-3118-5f5b746b21ef>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento 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/b1150d2e-a358-75ac-3118-5f5b746b21ef>

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

- **Cardiowheel**: *Upscaling the Production of Human Pluripotent Stem Cell-derived Cardiomyocytes using Vertical-Wheel Bioreactors*, PTDC/EQU-EQU/29653/2017 – FCT

- **RNA mis-splicing in hypertrophic cardiomyopathy: opportunities for diagnosis and therapy**, La Caixa Health Research 2020 Application Number: HR20-00322

- **PRECISE** - *Accelerating progress toward the new era of precision medicine*, 03/SAICT/2015 PROGRAMAS DE ATIVIDADES CONJUNTAS (PAC)

- **NEURON**: *Electrically conductive platforms for neural stem cell culture and differentiation*, Project 30237, 02/SAICT /2017, FCT/MEC

- **p28 Nano 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

- **EXo-Pro**: *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

- **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 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

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

- **Cardiowheel**: *Upscaling the Production of Human Pluripotent Stem Cell-derived Cardiomyocytes using Vertical-Wheel Bioreactors*, PTDC/EQU-EQU/29653/2017 – FCT

- **RNA mis-splicing in hypertrophic cardiomyopathy: opportunities for diagnosis and therapy**, La Caixa Health Research 2020 Application Number: HR20-00322

- **PRECISE** - *Accelerating progress toward the new era of precision medicine*, 03/SAICT/2015 PROGRAMAS DE ATIVIDADES CONJUNTAS (PAC)

- **NEURON**: *Electrically conductive platforms for neural stem cell culture and differentiation*, Project 30237, 02/SAICT /2017, FCT/MEC

- *p28 Nano 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*

- *EXo-Pro: 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*

- *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 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*

## 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:  
*n.a.*

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:  
*n.a.*

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):  
*n.a.*

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):  
*n.a.*

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:  
*O Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão é uma oferta letiva única a nível de 2º ciclo, não existente em nenhuma outra instituição da região de Lisboa. Existem ofertas de 2º ciclo com currículos mais genéricos ao nível da Engenharia Biomédica, tais como o curso de Engenharia Biomédica e Biofísica da FCUL e o curso de Ciências de Engenharia Biomédica da Universidade Nova de Lisboa, mas nenhum destes cursos apresenta as componentes específicas da Medicina de Precisão ou da Medicina Regenerativa.*

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:  
*The Master in Bioengineering in Regenerative and Precision Medicine is a unique teaching offer at the 2nd cycle level, which does not exist in any other institution in the Lisbon region. There are 2nd cycle offers with more generic curricula in Biomedical Engineering, such as the MSc course of Biomedical and Biophysical Engineering at FCUL and the MSc course of Biomedical Engineering Sciences at Universidade Nova de Lisboa, but none of these courses offers specific components in the fields of Precision Medicine or Regenerative Medicine.*

## 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 Regenerative Medicine and Technology, Utrecht University*  
<https://www.uu.nl/masters/en/regenerative-medicine-and-technology>

**MSc Precision Medicine, University College London**

<https://www.ucl.ac.uk/prospective-students/graduate/taught-degrees/precision-medicine-msc>

**MSc Tissue Engineering and Regenerative Medicine, University of Applied Sciences Wien**

[https://www.technikum-wien.at/en/study\\_programs/master\\_s/tissue\\_engineering\\_and\\_regenerative\\_medicine/](https://www.technikum-wien.at/en/study_programs/master_s/tissue_engineering_and_regenerative_medicine/)

**10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

**MSc Regenerative Medicine and Technology, Utrecht University**

<https://www.uu.nl/masters/en/regenerative-medicine-and-technology>

**MSc Precision Medicine, University College London**

<https://www.ucl.ac.uk/prospective-students/graduate/taught-degrees/precision-medicine-msc>

**MSc Tissue Engineering and Regenerative Medicine, University of Applied Sciences Wien**

[https://www.technikum-wien.at/en/study\\_programs/master\\_s/tissue\\_engineering\\_and\\_regenerative\\_medicine/](https://www.technikum-wien.at/en/study_programs/master_s/tissue_engineering_and_regenerative_medicine/)

**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 referência a nível mundial e em termos programáticos são semelhantes ou complementares entre si e quando combinados resultam num programa muito semelhante aquele que é aqui proposto. O CE de 2 anos da Universidade de Wien bem como o CE da Universidade de Utrecht apresentam aspetos semelhantes entre si e em comum com a especialização de Medicina Regenerativa do Mestrado proposto enquanto o CE da University College London tem aspetos comuns com a especialização de Medicina de Precisão do CE proposto.*

**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 schools of reference worldwide and in programmatic terms they are similar or complementary to each other and when combined they present a similar program to the one here proposed. The cycle of studies of the University of Wien as well as the cycle of studies of the University of Utrecht present similar aspects to each other and in common with the specialization Regenerative Medicine of the cycle of studies here proposed while the cycle of studies of the University College London has common aspects with the specialization Precision Medicine of the cycle of studies here proposed.*

## 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:

*Corpo docente muito qualificado na área de Bioengenharia na vertente de Medicina Regenerativa e de Precisão*

- *Atividade pedagógica de nível excelente da maior parte do corpo docente*
- *Atividade científica dos docentes integrados em Unidades de Investigação Excelentes, reflectida em projectos nacionais e internacionais*
- *Actividades de colaboração científica e pedagógica previamente estabelecidas entre os vários membros do corpo docente*
- *Área de Engenharia de Células Estaminais e Medicina Regenerativa com reconhecimento internacional e liderança, conforme a avaliação internacional pela FCT (julho 2019), e também conforme as avaliações internacionais promovidas pelo World Technology Evaluation Center e patrocinadas pela National Science Foundation, National Institute of Standards and Technology e National Institutes of Health*
- *Formação a nível de Mestrado pioneira e única no País*
- *Colaboração prévia entre o IST, a Faculdade de Medicina da ULisboa e o respectivo Hospital Universitário e a Faculdade de Farmácia da ULisboa*

12.1. Strengths:

- *Highly qualified faculty in the field of Bioengineering, specifically in the area of Regenerative and Precision Medicine*
- *Excellent level of the pedagogical activity of most faculty*
- *Scientific activity of teachers integrated in Excellent Research Units reflected in participation in national and international projects*
- *Scientific and pedagogical collaboration activities previously established between the various faculty members*
- *Stem Cell Engineering and Regenerative Medicine area with international recognition and leadership, according to the international assessment by FCT (July 2019), as well as international evaluations promoted by the World Technology Evaluation Center and sponsored by the National Science Foundation, National Institute of Standards and Technology and National Institutes of Health*
- *Pioneering nature and uniqueness of this Master at the national level*
- *Prior collaboration between IST, the ULisboa Medical School and the respective University Hospital and the Faculty of Pharmacy*

**12.2. Pontos fracos:**

**Falta de equipamentos científicos avançados (p.e. equipamentos para microscopia confocal e outras técnicas avançadas de microscopia, electrofisiologia). No entanto, estas limitações são mitigadas pelo facto de haver acesso a este tipo de equipamentos e unidades em instituições que colaboram com o IST a nível de investigação, nomeadamente o Instituto de Medicina Molecular e o Instituto Gulbenkian de Ciência**

- **Dificuldades no financiamento do ensino superior, em particular do 2º ciclo, e da investigação em ciência e tecnologia**
- **Número limitado de empresas a operar nesta área de actividade em Portugal, embora os diplomados possam vir a promover a formação de novas empresas nesta área (portanto pode ser também uma oportunidade)**
- **Colaborações entre a academia e a indústria ainda abaixo do esperado**
- **Dificuldade e resistência de os sistemas de saúde (público e privados) adotarem as novas tecnologias desenvolvidas na área da Medicina Regenerativa e de Precisão**

**12.2. Weaknesses:**

**- Lack of advanced scientific equipment (eg confocal microscopy equipment and other advanced microscopy techniques, electrophysiology and others). However, these limitations are mitigated by the fact that there is access to this type of equipment and units in IST's collaborating research institutions, namely the Institute of Molecular Medicine and the Gulbenkian Institute of Science.**

- **Limited funding of the higher education system, particularly concerning the second cycle of teaching, and of the research in science and technology.**
- **Limited number of companies operating in this area of activity in Portugal, although graduates may promote the formation of new start-up companies in this area ( thus, this may also constitute an opportunity)**
- **Academic-industry collaborations still below expectations**
- **Difficulty and resistance of health systems (public and private) to adopt the new technologies developed in the area of Regenerative and Precision Medicine.**

**12.3. Oportunidades:**

- **Posicionar o IST como uma instituição líder, em Portugal e na Europa, no ensino do 2º ciclo na área de Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão**
- **Consolidar e aumentar a competitividade nacional e internacional do IST**
- **Criar uma formação inovadora de 2º ciclo, proporcionando uma especialização em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão**
- **Atrair excelentes estudantes motivados para áreas nas interfaces entre a engenharia e as ciências da vida e da saúde**
- **Atrair excelentes estudantes internacionais para o IST numa área em que existem poucas ofertas formativas ao nível das universidades Europeias, contribuindo para a internacionalização do IST**
- **Promover a atratividade internacional do IST como pólo chave científico-pedagógico e posicionamento de Lisboa como plataforma estratégica entre Europa, África e Américas neste campo.**
- **Criar uma rede de ensino e investigação com outros departamentos e unidades de investigação do IST e da Universidade de Lisboa**

**12.3. Opportunities:**

- **Position IST as a leading institution in Portugal and Europe in the teaching of the 2nd cycle in the area of Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine**
- **Consolidate and increase IST national and international competitiveness**
- **Create an innovative 2nd cycle training, providing a specialization in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine**
- **Attract excellent and motivated students to IST to scientific areas at the interface between engineering and life sciences**
- **Attract excellent international students to IST specifically to an area where there are few training opportunities at the European university level, contributing to the internationalization of IST**
- **Promote the international attractiveness of IST as a key scientific-pedagogical pole and position of Lisbon as a strategic platform between Europe, Africa and the Americas in this field.**
- **Create a teaching and research network with other departments and research units of IST and of the University of Lisbon**

**12.4. Constrangimentos:**

- **Competição com outros cursos em Medicina Regenerativa e de Precisão atualmente oferecidos por outras Universidades europeias, principalmente em Universidades do Reino Unido, com financiamentos mais substanciais**
- **Competição por parte de outras ofertas formativas mais genéricas no âmbito da convergência entre a Engenharia e as Ciências da Vida e da Saúde (p.e. Engenharia Biomédica no Técnico e noutras Universidades Portuguesas)**
- **Desconhecimento por parte dos futuros alunos, destas áreas de investigação emergentes (Medicina Regenerativa e de Precisão) e das respetivas saídas profissionais**
- **Os alunos poderão procurar formações mais genéricas com saídas profissionais de maior amplitude**

**12.4. Threats:**

- **Competition with other courses in Regenerative and Precision Medicine currently offered by other European**



**Universities, mainly UK Universities, with more substantial funding**

- **Competition from other Master degrees offering a broader training in the framework of convergence between Engineering and Life and Health Sciences (eg Biomedical Engineering at Técnico and at other Portuguese Universities)**
- **Lack of knowledge by prospective students about the existence of these emerging research areas (Regenerative and Precision Medicine) and their career opportunities**
- **Students may be more interested in seeking more generic training with broader career opportunities.**

## 12.5. Conclusões:

**A área da Medicina Regenerativa e de Precisão é uma especialidade emergente e de grande impacto do domínio da Bioengenharia e no âmbito da qual se têm verificado importantes avanços científicos e tecnológicos nos últimos anos. Neste contexto, a formação em Bioengenharia ao nível de 2º ciclo, especializada em Medicina Regenerativa e de Precisão, constitui uma forte aposta do IST que permitirá dar resposta aos novos desafios destas áreas fortemente transdisciplinares e em permanente e rápido desenvolvimento. A criação deste Mestrado com duas especializações: Medicina Regenerativa e Medicina de Precisão, fortalece, aprofunda e complementa a oferta de cursos de 2º ciclo do IST e a nível nacional, já proporcionada nomeadamente pelos Mestrados em Engenharia Biomédica e em Engenharia Biológica. Esta oferta coloca o IST numa posição de liderança e pioneira em Portugal e de maior competitividade a nível internacional, através da formação de diplomados com conhecimentos alargados e multidisciplinares em áreas emergentes que os irão capacitar para o desenvolvimento de aplicações clínicas inovadoras e personalizadas, que poderão incluir o desenvolvimento de bioprocessos e produtos avançados para terapias moleculares, celulares e baseadas na engenharia de tecidos bem como para o desenvolvimento de plataformas de diagnóstico e pesquisa farmacológica que poderão vir a dar respostas a doenças para as quais não existem atualmente abordagens terapêuticas eficazes. Estas novas abordagens deverão contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos bem como apresentar um impacto muito positivo ao nível das indústrias farmacêutica e biotecnológica. Esta oferta formativa deverá contribuir também para o esforço de internacionalização do IST, através do estabelecimento de colaborações com universidades Europeias congéneres bem como atraindo estudantes internacionais de excelência que irão encontrar no IST uma oportunidade de formação pioneira na Europa conjugando duas especializações emergentes (Medicina Regenerativa e Medicina de Precisão) e cujo ensino se encontra muitas vezes dissociado e disperso.**

**Esta iniciativa visa também contribuir para reforçar o esforço já iniciado previamente no IST de estabelecer sinergias com outras escolas da Univ. de Lisboa, nomeadamente com as Faculdades de Medicina e de Farmácia. A formação promovida por este curso de 2º ciclo irá também capacitar os estudantes com ferramentas para o desenvolvimento de projectos de empreendedorismo nesta área o que está também alinhado com os grandes objectivos da área da transferência de tecnologia no Técnico.**

**A proposta de Mestrado em Bioengenharia em Medicina Regenerativa e de Precisão apresenta assim todos os atributos essenciais para se posicionar como uma excelente oferta formativa de 2º ciclo incluindo uma elevada atratividade para os candidatos, elevado grau de inovação e de relevância científica e tecnológica e altamente alinhada com a missão e objectivos do IST e da Univ. de Lisboa**

## 12.5. Conclusions:

**Regenerative and Precision Medicine is an emerging and highly impacting specialty in the field of Bioengineering in which significant scientific and technological advances have been made in recent years. In this context, training in Bioengineering at the 2nd cycle level, specializing in Regenerative and Precision Medicine, is a strong strategic investment of IST that will allow to respond to the new challenges of these strongly transdisciplinary areas, in permanent and rapid development. The creation of this Master's degree with two specializations: Regenerative Medicine and Precision Medicine, strengthens, deepens and complements the competences provided by other Master courses at IST and by other Portuguese institutions, namely the Masters in Biomedical Engineering and Biological Engineering. This Master course places IST in a leading and pioneering position in Portugal and increases its international competitiveness, by training graduates with broad and multidisciplinary knowledge in emerging areas that will enable them to the development of innovative and personalized clinical applications, which may include the development of bioprocesses and advanced products for molecular, cellular and tissue engineering therapies, as well as the development of diagnostic platforms and pharmacological research that may provide solutions to diseases for which there are currently no effective therapeutic approaches. These new approaches should contribute to improving citizens' quality of life and may have a very positive impact on the pharmaceutical and biotechnology industries.**

**This Master course proposal should also contribute to IST's internationalization effort by establishing collaborations with similar European universities as well as by attracting international students of excellence who will find at IST a pioneering training opportunity in Europe combining two emerging specializations (Regenerative Medicine and Precision Medicine) whose teaching is often dissociated and dispersed.**

**This initiative also aims to contribute to reinforce the effort already initiated at IST to establish synergies with other schools of the University of Lisbon, namely the Faculty of Medicine and the Faculty of Pharmacy. The training promoted by this 2nd cycle course will also empower students with tools for the development of entrepreneurship projects in this area which is also in line with the main objectives of the technology transfer area in Técnico.**

**The proposed Master's degree in Bioengineering for Regenerative and Precision Medicine thus presents all the essential attributes to position itself as an excellent 2nd cycle training offer including a high attractiveness to the candidates, a high degree of innovation and scientific and technological relevance which is fully aligned with the mission and objectives of IST and the University of Lisbon.**