# NCE/19/1901054 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

# 1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior: Universidade De Lisboa

- 1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):
- 1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.): Instituto Superior Técnico
- 1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):
- 1.3. Designação do ciclo de estudos: Engenharia Biomédica
- 1.3. Study programme: Biomedical Engineering
- 1.4. Grau:

Licenciado

- 1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos: Engenharia Biomédica
- 1.5. Main scientific area of the study programme: Biomedical Engineering
- 1.6.1 Classificação CNAEF primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

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: 180
- 1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto): 3 anos 6 semestres
- 1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):

3 years - 6 semesters

# 1.9. Número máximo de admissões:

100

1.10. Condições específicas de ingresso.

Provas de Ingresso: Matemática A + Física e Química

Classificações mínimas:

Classificação mínima de 100 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário), e; Classificação mínima de 120 na nota de candidatura. A nota de candidatura (NC) é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do Ensino Secundário (MS) e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso (PI). - Fórmula de Cálculo da Nota de Candidatura: NC = MS x 50% + PI x 50% (ou seja, média aritmética da classificação final do Ensino Secundário e da classificação das provas de ingresso).

1.10. Specific entry requirements.

Admission exams: Mathematics A + Physics and Chemistry

Minimum ratings:

Minimum rating of 100 in each of the entrance exams (national secondary school exams), and; Minimum of 120 in the application classification.

The application grade (AG) is calculated using a weight of 50% for the classification of Secondary Education (SE) and a weight of 50% for the classification of entrance exams (EA). - Application Grade Calculation Formula:  $AG = SE \times 50\% + EA \times 50\%$  (that is, arithmetic average of the final grade of Secondary Education and the classification of entrance exams).

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

1.11.1. If other, specify:

I

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Instituto Superior Técnico, Campus da Alameda e Faculdade de Medicina

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Instituto Superior Técnico, Campus Alameda and Faculdade de Medicina

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

1.13.\_Desp n.º 6604-2018, 5 jul\_RegCreditaçaoExpProfissional.pdf

1.14. Observações:

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

1.14. Observations:

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

# 2. Formalização do Pedido

# Mapa I - Conselho Científico

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico

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

```
2.1.2._Parecer_CC_LBiom.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.\_Parecer\_CP\_LBiom.pdf

# Mapa I - Conselho de Gestão

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Gestão

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

2.1.2.\_parecer\_CG.pdf

# Mapa I - Conselho de Escola

# 2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Escola

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

2.1.2.\_parecer\_CE.pdf

# Mapa I - Reitor da Universidade de Lisboa

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

Reitor da Universidade de Lisboa

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

2.1.2.\_DespReit n.º 110-2020 \_ Cr \_Lic\_Engª Biomédica.pdf

# Mapa I - Plano de Transição do Mestrado Integrado para a Licenciatura

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Transição do Mestrado Integrado para a Licenciatura

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

2.1.2.\_LEBiom\_Plano\_Transição.pdf

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

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Este ciclo de estudos (CE) em Engenharia Biomédica, proposto em estreita colaboração com a FMUL, pretende promover a ligação entre a Engenharia e a Medicina e fornecer aos alunos uma formação rigorosa em Matemática, Física, Química, Computação e Biologia, e simultaneamente em Ciências da Medicina e Engenharia. Neste contexto da Engenharia aplicada às Ciências da Vida e da Saúde, será dado especial ênfase aos métodos tecnologicamente avançados de diagnóstico e terapêutica, à regeneração de tecidos, à instrumentação e dispositivos biomédicos e à biomecânica.

Ainda que este CE permita por si só formar profissionais com valências apelativas ao mercado de trabalho, em ambiente empresarial, industrial ou hospitalar, o seu objectivo principal é o de dar aos alunos uma formação sólida para avançarem de forma convicta e segura para o 2º ciclo que lhes permita uma realização profissional plena, seja em termos empresariais ou de investigação na área da Engenharia Biomédica

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

This study cycle (SC) in Biomedical Engineering, proposed in collaboration with FMUL, aims to bridge the areas of Engineering and Medicine, and to provide students with a solid and thorough background in Mathematics, Physics, Chemistry Computation and Biology, as well as Medical Sciences and Engineering. In this context of Engineering applied to Life and Health Sciences, a special emphasis will be paid to high tech methods of diagnosis and therapy,

tissue regeneration, instrumentation and biomedical devices, and biomechanics.

Although this program per se allows to train professionals with appealing skills to the job market either in companies, industry or hospital environment, the most important goal of this SC is to provide students with a solid technical and scientific background to prepare them to the second cycle of studies where they will get additional competences to pursuit successfully their professional carriers in the field of Biomedical Engineering.

- 3.2. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes: Este CE tem dois grandes objectivos:
  - 1) Dar aos alunos uma formação sólida em Matemática e ciências fundamentais, designadamente em Física, Química, Biologia e Medicina, que são os pilares principais do curso. Esta formação científica de espectro largo é essencial pela natureza interdisciplinar do curso, pela versatilidade dos seus alunos e pelas características do mercado de trabalho.
  - 2) Fornecer formação básica e uma abordagem inicial aos principais temas que serão nucleares no 2º CE. Assim, foram incluídas 6 UCs obrigatórias (designadas pre-perfil) que abordam os fundamentos em alguns desses temas, tais como computação, biomecânica, biossinais, engenharia de tecidos e engenharia/gestão? clínica.

O plano curricular contempla ainda um conjunto de UC de escolha restrita, que dão aos alunos liberdade (e responsabilidade) para aprofundarem temas do seu interesse, designadamente nas áreas de especialização que pretendem frequentar no 2º ciclo de estudos.

- 3.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students: This study cycle (SC) has two major objectives:
  - 1) Providing the students with a solid background in Mathematics and fundamental sciences, namely in Physics, Chemistry, Biology and Medicine, which are the main pillars of the course. This widerange scientific background is essential due to the interdisciplinary nature of the course, the versatility of its students and the characteristics of the labor market.
  - 2) Providing the students with the basics and fundamental knowledge of the main themes that will be core in the 2nd SC. Thus, 6 UCs (designated pre-profile) are included in the curricular plan that will address the basics in some of these topics, such as computing, biomechanics, biosignals, tissue engineering and clinical engineering/management?.

The curriculum also includes a set of restricted choices, which gives students freedom (and responsibility) to deepen topics of interest, namely in the areas of specialization that they intend to attend in the 2nd SC.

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

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

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

No caso particular deste CE, a restruturação visou uma maior flexibilidade curricular e maior abrangência e diversidade formativas. Pretende-se assim fomentar a responsabilização e a independência dos alunos na construção do seu percurso académico e promover a sua criatividade e autonomia. Neste contexto, além das UCs de HASS e de Gestão, foi reservado um número significativo de ECTS (12) para opções restritas. Estas opções serão escolhidas de uma lista extensa de UCs de diversas áreas científicas do IST por forma a permitir aos alunos deste 1º ciclo o contato com as áreas principais de outros CE, promovendo desta forma uma formação interdisciplinar e transversal.

O desenho da estrutura curricular deste CE contou com a participação ativa da FMUL, o parceiro institucional envolvido na leccionação do curso de Engenharia Biomédica, na reestruturação das UCs da sua responsabilidade já existentes e a criação de novas UCs de 3 ECTS.

Finalmente, incluiu-se a UC de Projecto / Capstone de 12 ECTS por forma a criar condições para o desenvolvimento de projetos multidisciplinares integradores de conhecimentos. Estes projetos serão preferencialmente desenvolvidos nos centros de investigação associados do DBE, em ambiente hospitalar ou em ambiente empresarial. Espera-se que os alunos possam tomar contacto pela primeira vez com tópicos em inovação, empreendedorismo, transferência de tecnologia e propriedade intelectual, mas também em metodologias de investigação, produção e divulgação científicas

em contexto de investigação biomédica fundamental ou aplicada.

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

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

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

The main goals of the proposed restructuring of this study cycle (SC) were to increase the curriculum flexibility and formative diversity. This is intended to foster the accountability and independence of students in the construction of their academic path and promote their creativity and autonomy. In this context, in addition to transversal UCs of HASS and Economics and Management, a significant number of ECTS (12) have been reserved for (restricted) options. These options will be chosen from an extensive list of UCs offered by other departments and scientific areas in order to allow students in this 1st cycle to contact with the main areas of other EC, thus promoting an interdisciplinary and transversal training.

The curricular structure of this SC was designed in close collaboration with FMUL, the institutional partner involved in teaching the Biomedical Engineering course, including restructuring existing UCs under its responsibility and in the creation of new 3 ECTS ones.

Finally, the 12 ECTS Project / Capstone UC was included in order to create conditions for the development of multidisciplinary and integrative projects. These projects will preferably be developed at DBE's associated research centers, in hospitals or companies. Students are expected to be in contact for the first time with topics in innovation, entrepreneurship, technology transfer and intellectual property, but also in research methodologies, scientific production and dissemination in the context of fundamental or applied biomedical research.

# 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 Branches, options, profiles, major/minor or other o ciclo de estudos se estrutura: forms of organisation:

NA

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

Mapa II - NA

- 4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): NA
- 4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): *NA*

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 Minimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Lógica e Computação / Logic and Computing	LogComp	12	0	-
Matemáticas Gerais / General Mathematics	MatGer	24	0	-
Química-Física, Materiais e Nanociências/ Physical Chemistry, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
Físicas e Tecnologias Básicas / Basic Physics and Tecnhologies	FBas	12	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
Ciências Biológicas / Biological Sciences	CBiol	9	0	Oferta de 24ECTS em UC de opção desta AC
Síntese, Estrutura Molecular e Análise Química / Synthesis, Molecular Structure and Chemical Analysis	SEMAQ	6	0	-
Engenharia e Gestão das Organizações / Organization Engineering and Management	EGO	3	0	-
Engenharia e Gestão de Sistemas / Organization Engineering of Systems EGS 3	EGS	3	0	-
Sistemas, Decisão e Controlo / Systems, Decision and Control	SDC	6	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
Mecânica Estrutural e Computacional / Structural and Computational Mechanics	MEC	6	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
Sistemas Biomédicos e Biossinais / Biomedical Systems and Biosignals	SBB	9	0	-
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa / Biomaterials, Nanotechnologies and Regenerative Medicine	BNMR	3	0	-
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos / Biomolecular Engineering and Bioprocesses	EBB	3	0	-
Mecânica Estrutural e Estruturas / Structural Mechanics and Structures	MEE	6	0	-
Termofluídos e Tecnologias de Conversão de Energia / Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	0	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
Sistemas de Informação / Information Systems	SI	0	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics	PE	6	0	-
Electrónica / Electronics	Electr	0	0	Oferta de 18ECTS em UC de opção desta AC
Inteligência Artificial / Artificial Inteligence	IA	0	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
Computação / Computing	Comp	0	0	Oferta de 3ECTS em UC de opção desta AC
Unidades curriculares da FMUL / Curricular Units of FMUL	Med	36	0	Oferta de 24 ECTS em UC de opção desta AC
Humanidades, Artes e Ciências Sociais /Humanity, Arts and Social Sciences	HACS	0	6	UC opcionais a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Todas as áreas científicas do Departamanto de Bioengenharia ou da FM/ All scientific areas of Bioengineering or FM/UL	ACDBE/FM	12	0	-
Computação Gráfica e Multimédia/Computer Graphics and Multimedia	CGM	0	0	Oferta de 6ECTS em UC de opção desta AC
-	OL		12	12ECTS em UCs opção para obter grau. UC's opcionais fixadas anualmente pelo Órgão Legal e do IST
Projecto Mecânico e Materiais Estruturais /Mechanical Design and Engineering Materials	PMME	0	0	Oferta de 3ECTS em UC de opção desta AC
(26 Items)		162	18	

# 4.3 Plano de estudos

Mapa III - NA - 1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester

- 4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): NA
- 4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): NA
- 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular: 1° Ano / 1° Semestre - 1st Year / 1st Semester

# 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Observações / Observations (5)
Álgebra Linear / Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	TP-56	6
Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	TP-56	6
Química / Chemistry	QFMN	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6
Anatomia e Histologia / Anatomy and Histology	Med	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-28; S-7	6
Introdução às Ciências Biológicas / Introduction to Biological Sciences	CBiol	Semestral	168	T-35; PL-21	6
(5 Items)					

Mapa III - NA - 1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester

- 4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): NA
- 4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): NA
- 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
  1° Ano / 2° Semestre 1st Year / 2nd Semester

# 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	168	TP-56	6
Computação e Programação / Computation and Programming	LogComp	Semestral	168	T-28;PL-28	6
Fundamentos de Química Orgânica / Fundamentals of Organic Chemistry	SEMAQ	Semestral	168	TP-42; PL-14	6
Introdução à Bioengenharia / Introduction to Bioengineering	EBB	Semestral	84	T-14; TP-10.5	3
Introdução à Engenharia Biomédica / Introduction to Biomedical Engineering	SBB	Semestral	84	T-14; TP-7; OT-7	3

Humanidades, Artes e Ciências Sociais I/ Humanity, Arts and Social Sciences I	HACS	Semestral	84	n.a.	3	as UCs de HACS são fixadas anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes do IST
Humanidades, Artes e Ciências Sociais II/ Humanity, Arts and Social Sciences II	HACS	Semestral	84	n.a.	3	as UCs de HACS são fixadas anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes do IST
(7 Items)						

Mapa III - NA - 2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester

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

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

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

# 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / ) Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III	MatGer	Semestral	168	TP-56	6
Bioelectricidade / Bioelectricity	Med	Semestral	168	T-28; PL-28	6
Física I / Physics I	FBas	Semestral	168	T-28; TP-21	6
Algoritmos e Modelação Computacional / Algorithms and Computational Modelling	LogComp	Semestral	168	T-28; PL-28	6
Biologia Molecular e Genética / Molecular Biology and Genetics	CBiol	Semestral	84	T-14; TP-7; PL-7	3
Introdução à Análise Instrumental / Introduction to Instrumental Analysis	Med	Semestral	84	T-14; PL-10.5	3
(6 Items)					

Mapa III - NA - 2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester

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

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

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	Área Científica /	Duração /	Horas Trabalho /	Horas Contacto /	ECTS Observações /
Unit	Scientific Area (1)	Duration (2)	Working Hours (3)	Contact Hours (4)	Observations (5)
Probabilidade e Estatística / Probabilistic and Statistic	PE	Semestral	168	TP-56	6

Fisiologia de Sistemas / Systems Physiology	Med	Semestral	168	T-28; PL-28	6
Física II / Physics II	FBas	Semestral	168	T-28; TP-21	6
Mecânica Aplicada à Biomedicina / Mechanics applied to Biomedicine	MEE	Semestral	168	T-28; TP-21	6
Engenharia Celular / Cellular Engineering	BNMR	Semestral	84	T-14; TP-7	3
Fundamentos de Farmacologia / Principles of Pharmacology	Med	Semestral	84	T-14; TP-10.5	3
(6 Items)					

Mapa III - NA - 3º Ano / 1º Semestre - 3rd Year / 1st Semester

- 4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): NA
- 4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): NA
- 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular: 3° Ano / 1° Semestre - 3rd Year / 1st Semester

# 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas de Integração e Regulação Metabólica / Systems of Metabolic Integration and Regulation	Med	Semestral	168	T-35; TP-21; PL-14	6	
Sinais e Sistemas / Signals and Systems	SDC	Semestral	168	TP-42; PL-7	6	
Mecânica e Modelação Computaciona / Computational Modelling in Mechanics	MEC	Semestral	168	TP-49	6	
Fundamentos de Bioinstrumentação / Principles of Bioinstrumentation	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10.5	3	
Gestão / Management	EGO	Semestral	84	T-14; TP-10.5	3	
Pre-Major	OL	Semestral	168	49	6	escolher uma UC de opção de 6 ECTS ou 2 UCs de opção de 3 ECTS
(6 Items)						

Mapa III - Pré-Major - 3º Ano / 1º Semestre - 3rd Year / 1st Semester

- 4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): *Pré-Major*
- 4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable): *Pre-Major*
- 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
  3° Ano / 1° Semestre 3rd Year / 1st Semester
- 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica Scientific Area (1)	<sup>/</sup> Duração / Duration (2)	/ Morking	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aprendizagem / Machine Learning	Al	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Engenharia Genética / Genetic Engineering	CBiol	Semestral	168	T-28;PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Microbiologia / Microbiology	CBiol	Semestral	168	T-42; PL-14	6	b) escolher 6 ECTS
Introdução à Robótica / Introduction to Robotics	SDC	Semestral	168	T-28; PL-21	6	b) escolher 6 ECTS
Mecânica dos Fluidos I / Fluid Mechanics I	TTCE	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-7	6	b) escolher 6 ECTS
Introdução aos Métodos Computacionais em Biomedicina / Introduction to Computational Methods in Biomedicine	MEC	Semestral	168	TP-49	6	b) escolher 6 ECTS
Desenho e Modelação Geométrica / Technical Drawing and Geometrical Modelling	PMME	Semestral	84	PL-28	3	b) escolher 6 ECTS
Programação Concorrente / Concurrent Programming	Comp	Semestral	84	T-14; PL-14	3	b) escolher 6 ECTS
Neurofarmacologia / Neuropharmacology	Med	Semestral	168	T-21; TP-21; OT-14	6	b) escolher 6 ECTS
Epidemiologia / Epidemiology	Med	Semestral	84	T-14; TP-14	3	b) escolher 6 ECTS
Neuroética/Neuroethics	Med	Semestral	84	T-14; S-7; TC-7	3	b) escolher 6 ECTS
(11 Items)						

Mapa III - NA - 3º Ano / 2º Semestre - 3rd Year / 2nd Semester

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular: 3° Ano / 2° Semestre - 3rd Year / 2nd Semester

# 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Mecanismos Gerais de Doença / General Disease Mechanisms	Med	Semestral	168	T-42; PL-21	6	
Medição de Valor em Saúde / Health Value Measurement	EGS	Semestral	84	T-14;T P-10.5	3	
Fundamentos de Biossinais e Imagiologia Biomédica / Principles of Biosignals and Biomedical Imaging	SBB	Semestral	84	T-14; PL-10.5	3	
Projeto Integrador de 1º ciclo em Engenharia Biomédica /1st Cycle Integrated Project in Biomedical Engineering	ACDBE/FM	Semestral	336	OT-28	12	
Pré-Major	OL	Semestral	168	49	6	escolher uma UC de opção de 6 ECTS ou 2 UCs de opção de 3 ECTS
(5 Items)						

# Mapa III - Pré-Major - 3º Ano / 2º Semestre - 3rd Year / 2nd Semester

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

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

# 4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular: 3° Ano / 2° Semestre - 3rd Year / 2nd Semester

# 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Mecânica Quântica I / Quantum Mechanics I	FBas	Semestral	168	T-28; TP-21	6	c) escolher 6 ECTS
Interação Pessoa-Máquina / Human- Computer Interaction	CGM	Semestral	168	T-35; PL-21	6	c) escolher 6 ECTS
Programação para Ciência de Dados / Programming for Data Science	SI	Semestral	168	T-28; PL-21	6	c) escolher 6 ECTS
Química-Física Aplicada / Applied Physical Chemistry	QFMN	Semestral	168	T-14; TP-21; PL-14	6	c) escolher 6 ECTS
Biologia Estrutural / Structural Biology	CBiol	Semestral	168	T-49	6	c) escolher 6 ECTS
Microbiomas / Microbiomes	CBiol	Semestral	168	T-42; TP-7	6	c) escolher 6 ECTS
Circuitos Electrónicos / Electronic Circuits	Electr	Semestral	168	TP-28; PL-21	6	c) escolher 6 ECTS
Instrumentação e Medidas / Instrumentation and Measurements	Electr	Semestral	168	TP-28; PL-21	6	c) escolher 6 ECTS
Sensores e Atuadores / Sensors and Actuators	Electr	Semestral	168	TP-28; PL-21	6	c) escolher 6 ECTS
Neurofarmacologia / Neuropharmacology	Med	Semestral	168	T-21; TP+21; OT-14	6	c) escolher 6 ECTS
Epidemiologia / Epidemiology	Med	Semestral	84	T-14; TP-14	3	c) escolher 6 ECTS
Neuroética/Neuroethics	Med	Semestral	84	T-14; S-7; TC-7	3	c) escolher 6 ECTS
(12 Items)						

# 4.4. Unidades Curriculares

# Mapa IV - Cálculo Diferencial e Integral II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Cálculo Diferencial e Integral II

# 4.4.1.1. Title of curricular unit: Differential and Integral Calculus II

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

# 4.4.1.3. Duração: Semestral

# 4.4.1.4. Horas de trabalho: 168.0

# 4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

#### 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): ist11151, Luis Magalhães, 0h

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

ist12267, Pedro Simões Cristina de Freitas, 56h

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

Domínio do cálculo diferencial de funções de várias variáveis reais com valores escalares e vetoriais e de integrais múltiplos e de linha, incluindo teoremas fundamentais do cálculo para integrais de linha e integrais duplos, e aplicações geométricas e físicas.

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

Master the differential and integral calculus of scalar and vector valued functions of several real variables and multiple and line integrals, including the fundamental theorems of calculus for line and double integrals, and geometric and physical applications.

# 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Noções básicas topológicas em R^n, sucessões.

Campos escalares e vetoriais. Limite e continuidade. Diferenciabilidade e gradiente. Aplicações.

Teorema de valor intermédio.

Funções C^k, lema de Schwarz. Extremos e pontos de sela de campos escalares.

Teorema de Weierstrass, fórmula de Taylor, matriz hessiana, multiplicadores de Lagrange.

Teoremas da função inversa e da função implícita. Aplicações.

Integrais múltiplos e aplicações.

Curvas, caminhos e integrais de linha. Aplicações.

Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha e aplicações.

Teorema de Green e aplicações.

Campos vetoriais gradientes de campos escalares.

# 4.4.5. Syllabus:

Basic topological notions in R^n, sequences.

Scalar and vector fields. Limits and continuity. Differentiability and gradient. Applications.

Intermediate value theorem.

C^k functions, Schwarz lemma. Extremal and sadle points of scalar fields.

Weierstrass theorem, Taylor's formula, Hessian matrix, Lagrange multipliers.

Inverse and inplicit function theorems. Applications.

Multiple integrals and applications.

Curves, paths and line integrals. Applications.

Fundamental theorem of calculus for line integrals and applications.

Greens's theorem and applications.

Gradient vector fields of scalar fields.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a várias variáveis. Para além da aquisição

desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas interrelações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma

forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in several variables. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
  - \* Vector Calculus, Marsden and Tromba, 2012, 6th ed, Freeman;
  - \* Calculus II, Apostol, 2016, 2nd ed, Wiley;
  - \* Functions of Several Variables, Fleming, 1977, 2nd ed, Springer;
  - \* Cálculo Diferencial e Integral em R^n,, Gabriel Pires, 2016, 3° ed, IST Press.;
  - \* Integrais Múltiplos, Luís T. Magalhães, 1996, 3ª ed, Texto Editora;
  - \* Exercícios de Cálculo Integral em R^n, Gabriel Pires, 2018, 2ª ed, IST Press;
  - \* Exercícios de Análise Matemática I e II, DM-IST, 2003, Departamento de Matemática do IST.

Mapa IV - Introdução às Ciências Biológicas

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Introdução às Ciências Biológicas
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Introduction to Biological Sciences
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: CBiol
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho: 168.0
- 4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): ist11177, Isabel Maria De Sá Correia Leite de Almeida, 6 h

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

ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, 10h ist45779, Fábio Monteiro Fernandes, 12h ist141827, Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira, 10h ist12532, Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas, 10h ist12532, Gabriel António Amaro Monteiro, 4h ist426960, Rodrigo da Silva Costa, 4h

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

Esta UC tem como objetivo transmitir uma formação básica (teórica e experimental) na área das Ciências da Biologia e seu impacto na interface com as várias especialidades da Engenharia e de outras Ciências. Permite dotar os futuros graduados de conhecimentos e competências básicas em Ciências da Biologia Moderna (ou seja,entenderem os conceitos e funcionamento da Biologia, focado nos conceitos e mecanismos, não no detalhe e em aspetos descritivos) com a abrangência e nos tópicos considerados de interesse para esta formação. É uma oferta abrangente, formativa, unificadora, na sua visão global, baseada no genoma, essencialmente conceptual e que sensibiliza para as aplicações e áreas de atividade da LEBiom.

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

This course aims at imparting a basic education in the area of Biological Sciences. Its strategic objective is to provide to future graduates the basic knowledge and skills in Modern Biology Sciences (ie, to understand the concepts and mechanisms of Life, with no focus on the details and descriptive aspects) and a wide perspective on topics considered of interest to the degree. It is a comprehensive, formative, unifying offer of genome-based Biology, essentially a conceptual vision that makes students aware of the applications and areas of activity in the field.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução à Bioquímica e Biologia Celular e Molecular-As biomoléculas e sua função. A célula: organização e diversidade. Bioenergética. O DNA e a herança genética; o DNA, os RNAs e síntese proteica. Regulação da expressão genética. Ciclo celular

2.Os Genomas e a Biologia pós-genómica-Biologia de Sistemas. Análises Ómicas e Bioinformáica. Bases da Taxonomia e Filogenia. Evolução. Engenharia Genética, de Genomas e Biologia Sintética.

3.Introdução à Microbiologia-Técnicas microbiológicas. Os microrganismos na Indústria Biotecnológica e Alimentar, no Ambiente e na Saúde

4.Introdução à Cultura de Células Animais e Biologia Celular Humana–Introdução às técnicas. Produção de anticorpos monoclonais. Células estaminais: diferenciação e novas terapias

5.Introdução à Biologia Vegetal e Animal

#### 4.4.5. Syllabus:

1.Introduction to Biochemistry and Cellular and Molecular Biology- The biomolecules and their function. The cell: organization and diversity. Bioenergetics. DNA and genetic inheritance; DNA, RNAs and protein synthesis. Regulation of gene expression. Cell cycle

2.Genomes and Postgenomic Biology-Systems Biology. Omics and Bioinformatics Analyses. Bases of Taxonomy and Phylogeny. Evolution. Genetic Engineering, Genomes and Synthetic Biology.

3.Introduction to Microbiology-Microbiological Techniques. Microorganisms in Biotechnology, Food Industry, Environment and Health

4.Introduction to Animal Cell Culture and Human Cell Biology - Introduction to techniques. Monoclonal antibody production. Stem Cells: Differentiation and New Therapies

5.Introduction to Plant and Animal Biology

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos permitem dotar os alunos de conhecimentos teóricos e competências laboratoriais básicas em Ciências da Biologia Moderna, ou seja, a entenderem os conceitos e funcionamento dos seres vivos com base no genoma, sem foco no detalhe e em aspetos descritivos. A abrangência do tratamento dos vários conteúdos bem como os tópicos tratados são os de interesse para a continuação de estudos nas áreas de Ciências Biológicas e Engenharia Biomédica desta Licenciatura.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus contents provide students with theoretical knowledge and basic laboratory skills in Sciences of Modern Biology, that is, to understand the concepts and functioning of living beings based on the genome, without focusing on detail and descriptive aspects. The scope of the treatment of the various contents as well as the topics treated are those considered of interest for the continuation of studies in the areas of Biological Sciences and Biomedical Engineering of the Degree.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exame (50%) + avaliação contínua (50%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Exam (50%) + continuous evaluation (50%)

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

  Os métodos de ensino foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Baseia-a na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais e de bioinformática que permitam uma maior compreensão dos conteúdos teóricos e aquisição de competências. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos da UC 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 were designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. It is based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of demonstration classes and experimental and bioinformatics works that allow a greater understanding of theoretical contents and acquisition of skills. This approach will allow not only to fulfill the objectives of the UC, but also to help level the knowledge of students with different backgrounds.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Campbell Biology (11th Edition), Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky, Jane B. Reece, Neil A. Campbell, 2020, Pearson, ISBN-13: 978-0134093413

Mapa IV - Física I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics I

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

# 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): ist12746, Luís Humberto Viseu Melo, 49.0h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de cálculo. Garantir formação científica avançada e profunda nos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão e interligação dos conceitos e princípios básicos da Física clássica, nos domínios da Mecânica e da Termodinâmica, como massa, energia e trabalho, através de uma perspectiva integradora dos mesmos; capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.

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

General: Quantitatively predict the consequences of a variety of physical phenomena with calculatory tools. Ensure advanced and thorough scientific training in the fundamental fields of Physics, hence allowing for disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Ability to understand and interconnect the concepts and basic principles of classical Physics, in the fields of Mechanics and Thermodynamics, such as mass, energy and work, through an integrative perspective; ability to apply them to problem solving, particularly in what concerns their technological applications.

- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1. Descrição do movimento no Espaço e Tempo: Leis de conservação e Simetrias do Espaço-Tempo. Conservação da Energia (Mecânica), do Momento Linear, e do Momento Angular. Sistemas isolados. Energias cinética e potencial.
  - 2. Forças interiores e exteriores: Centro de Massa. Trabalho e Momento duma força. Sistemas conservativos e dissipativos.
  - 3. Corpo rígido: Momento de Inércia.
  - 4. Estabilidade e oscilações. Oscilações harmónicas simples e amortecidas.
  - 5.Dinâmica de Fluidos: fluido ideal, equação de continuidade, equação de Bernoulli.
  - 6. Sistema termodinâmico. Trabalho e calor. Capacidade calorífica, calor específico e calor latente. Os estados da matéria. Transições de fase. Temperatura. Transmissão de calor: convecção, condução, radiação.
  - 7. O gás ideal. Teoria cinética dos gases. Temperatura e energia cinética. Calor específico a volume e a pressão constante
  - 8. Energia e Entropia. Os princípios da Termodinâmica. Transformações reversíveis e irreversíveis. Máquinas térmicas.

#### 4.4.5. Syllabus:

1. Description of motion in space and time: Laws of conservation and symmetries of space-time. Energy Conservation

(Mechanical), Linear Momentum, and Angular Momentum. Isolated systems. Kinetic and potential energies.

- 2. Internal and external forces: Center of Mass. Work and Moment of a Force. Conservative and dissipative systems.
- 3. Rigid Body: Moment of Inertia.
- 4. System Stability: Oscillations. Simple and damped harmonic oscillations.
- 5. Fluid Dynamics: ideal fluid, continuity equation, Bernoulli's equation.
- 6. Thermodynamic system. Work and heat. Heat capacity, specific heat and latent heat. The states of matter. Phase transitions. Temperature. Heat transmission: convection, conduction, radiation.
- 7. The ideal gas. Kinetic theory of gases. Temperature and kinetic energy. Specific heats at constant volume and pressure.
- 8. Energy and Entropy. The principles of Thermodynamics. Reversible and irreversible processes. Thermal engines.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas) [Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também séries de problemas, apresentações orais e/ou discussões de resolução] 50% Exame

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

50% continuous assessment by Mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of teaching assistants and/or graders is available, series of problems, oral presentations and/or solution discussions may also be considered]
50% 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:

Introdução à Física, J.D. Deus et al., 2014, Livraria Escolar Editora, ISBN: 9789725924402; Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7

Mapa IV - Fundamentos de Química Orgânica

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Fundamentos de Química Orgânica
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Fundamentals of Organic Chemistry
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: SEMAQ

4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): ist12442, João Paulo Nunes Cabral Telo, 28h

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

ist12434, Luís Filipe Coelho Veiros, 28h

- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
  Proporcionar aos alunos uma visão dos conceitos fundamentais e da metodologia de base em Química Orgânica.
  Prever e utilizar tecnicamente as propriedades dos compostos orgânicos. Mostrar diferentes técnicas experimentais.
  Adquirir competências para a resolução de problemas que vão desde a identificação de compostos orgânicos, à síntese de novos materiais ou transformação dos já existentes. Permite-lhes também uma melhor compreensão da síntese de materiais e fenómenos ambientais e biológicos ao nível molecular.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Providing students with an insight into the fundamental concepts and basic methodology in Organic Chemistry.

  Predicting and technically using the properties of organic compounds. Showing different experimental techniques.

  Acquiring skills to solve problems ranging from the identification of organic compounds, the synthesis of new materials or transformation of existing ones. It also gives them a better understanding of environmental, materials synthesis and biological phenomena at the molecular level.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Nomenclatura e Grupos funcionais. Estrutura eletrónica e molecular. Ressonância. Propriedades físicas. Reações orgânicas, reações ácido-base. Estereoquímica. Reações de substituição nucleófila e de eliminação. Halogenação de alcanos. Reatividade de ligações pi. Hidrocarbonetos aromáticos. Compostos de carbonilo. Aplicações e exemplos aplicados às diferentes Engenharias.

4.4.5. Syllabus:

Nomenclature and Functional Groups. Electronic and molecular structure. Resonance. Physical properties. Organic reactions, acid-base reactions. Stereochemistry. Nucleophilic substitution and elimination reactions. Halogenation of alkanes. Pi bond reactivity. Aromatic hydrocarbons. Carbonyl compounds. Applications and examples to different Engineering courses.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, pode facilmente constatar-se que todos os pontos dos conteúdos programáticos acima descritos visam dotar os alunos dos conhecimentos e competências necessários ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos. São fornecidos os conceitos fundamentais de Química Orgânica, numa abordagem gradual que leva os estudantes a compreender a reactividade dos principais tipos de compostos orgânicos e a utilizar essa compreensão na resolução de problemas.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the learning objectives of the course, one can easily recognize that all topics of the Syllabus described

above aim to equip the students with the knowledge and skills required to accomplish those aims. The essential Organic Chemistry concepts are gradually introduced, guiding the students to understand the reactivity of the major classes of organic compounds and to use that understanding in problem solving.

# 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conceitos teóricos e práticos. Utiliza-se um modelo de aulas teóricas, essencialmente expositivas, intercaladas com sessões de resolução de problemas e aulas laboratoriais que acompanham a introdução dos princípios teóricos. É também dada atenção à utilização de ferramentas informáticas para observação de estruturas (2D e 3D) e para apoio na aprendizagem dos conceitos básicos de nomenclatura de compostos orgânicos (ChemDraw).

O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem activa (trabalhos laboratoriais, minitestes, trabalhos de casa), compatível com uma redução significativa do peso da avaliação por exame (≤50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodology involves the transfer of concepts and problem solving. The model uses lectures, intertwined with problem solving sessions and laboratory classes that follow the introduction of the theoretical principles. Emphasis is also placed in the use of software tools for structure visualization (2D and 3D) and to support learning of the basic principles of organic compound nomenclature (ChemDraw).

The evaluation model includes elements of continuous evaluation to encourage active learning (laboratory reports, miniquizzes, homework), which are compatible with a significant reduction in the contribution of the final exam evaluation (≤50%).

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A abordagem utilizada permite cumprir os objectivos, intercalando a exposição da matéria de forma sistemática com uma aprendizagem activa que envolve a resolução de problemas, a realização de trabalhos laboratoriais e a utilização de ferramentas informáticas. É preocupação fundamental estimular o interesse dos alunos pelos temas tratados, evidenciando sempre que possível a sua interligação e fomentando a discussão.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology used in the course allows attaining the teaching goals by intertwining lectures, in which the topics are presented in a systematic manner, with active learning approaches that involve problem solving, laboratory sessions and the use of software tools. One major goal is to stimulate the interest of the students for the subject, stressing the connection between topics and stimulating discussion.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Química Orgânica, vol.1, Pedro Paulo Santos, 2011, ISBN: 978-989-8481-11-5 IST Press;

Química Orgânica, vol.2, Pedro Paulo Santos, 2013, ISBN: 978-989-8481-25-2 IST Press;

Exercícios de Química Orgânica, Pedro Paulo Santos, Dulce Simão, João Paulo Telo, 2015, ISBN: 978-989-8481-44-3 ISTPress:

100 Experiências de química orgânica, C. Afonso, D. Simão, L. Ferreira, M. Serra, M. Raposo, 2011, ISBN: 978-989-8-481-09-2, ISTPress

Mapa IV - Neurofarmacologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Neurofarmacologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Neuropharmacology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Med

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): Ana Maria Sebastião, FMUL, 56h
- 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):

  Fornecer ao aluno ferramentas para entender os processos fundamentais da comunicação neuronal nos níveis celular
  e molecular e como eles permitem identificar os alvos e medicamentos relevantes para 1) a correção de disfunções no
  funcionamento do sistema nervoso, 2) o estudo da função e disfunção neuronal, e 3) uma melhor compreensão das
  bases neurobiológicas da cognição.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  To provide the student with tools to understand fundamental processes of neuronal communication at the cellular and molecular level and how these allow the identification of the relevant targets and drugs for 1) the correction of dysfunctions in the functioning of the nervous system, 2) the study of function and dysfunction neuronal, 3) a better understanding of the neurobiological bases of cognition.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1) fundamentos da excitabilidade e plasticidade neuronal; 2) principais neurotransmissores e seus receptores; 3) mecanismos de ação de fármacos que atuam sobre disfunções do sistema nervoso; 4) uso de fármacos como ferramentas para entender o sistema nervoso (antiepiléticos; medicamentos psiquiátricos para doenças/disfunções psiquiátricas; abuso de fármacos; fármacos antinociceptivos; anestésicos; fármacos usados em doenças neurodegenerativas); 5) perspectivas de desenvolvimento de novos medicamentos para o estudo ou controlo de distúrbios do sistema nervoso.
- 4.4.5. Syllabus:
  - 1) fundamentals of neuronal excitability and plasticity; 2) main neurotransmitters and their receptors; 3) mechanisms of action of drugs that act on dysfunctions of the nervous system; 4) use of drugs as tools to understand the nervous system (antiepileptics; psychactive drugs for psychiatric diseases/dysfunctions; drugs of abuse; antinociceptive drugs; anaesthetics; drugs used in neurodegenerative diseases); 5) prospects for the development of new drugs for the study or control of nervous system disorders.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

# 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica - exame final escrito 50%. Avaliação direta nas discussões das aulas teórico-práticas e ensaio final escrito sobre um tópico específico relacionado com as aulas: 40%; monografia (5%); preparação e discussão integrativa de pósteres (mini-congress): 5%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theorectical component - final written exam 50%. Direct assessment during theoretical-practical classes discussions and final written essay on a specific topic related to the classes: 40%; brief monography (5%); integrative poster preparation and discussion (minicongress): 5%.

- 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:

Basic and Clinical Pharmacology, Katzung BG, 2018, McGraw-Hill, ISBN10 1259641155, ISBN139781259641152

Introduction to Neuropsychopharmacology. Iversen L et al, Oxford Uni Press, ISBN: 9780195380538

# Mapa IV - Probabilidade e Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Probabilidade e Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Probabilistic and Statistic

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

PΕ

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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):

ist12634, António Manuel Pacheco Pires, 0h

- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist13231, Giovani Loiola da Silva, 56h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
  Iniciação ao estudo da análise de dados estatísticos, teoria da probabilidade e inferência estatística, tendo em vista a compreensão e aplicação dos seus principais conceitos e métodos.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Master concepts of statistical data analysis, probability theory and statistical inference to understanding and applying such concepts to solve real-life problems in engineering and science.

# 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Representação gráfica de dados estáticos e dinâmicos com recurso ao software R.
- Noção de probabilidade. Probabilidade condicionada e lei da probabilidade total. Teorema de Bayes. Independência.
- Tipos de variáveis aleatórias (discretas e contínuas). Função de distribuição. Função massa de probabilidade e função densidade de probabilidade. Valor esperado, variância e quantis.
- Pares aleatórios e combinação linear de variáveis aleatórias. Teorema do Limite Central.
- Introdução à inferência estatística. Estimação pontual e estimação intervalar.
- Construção de testes de hipóteses no contexto clássico de amostras de observações provenientes de populações com distribuição Normal. Testes de ajustamento.
- Estudo da dependência linear entre duas variáveis aleatórias: regressão linear simples.

# 4.4.5. Syllabus:

- Graphical representation of static and dynamic statistical data with R.
- Basic concepts of probability theory. Conditional probability and total probability law. Bayes' theorem. Independence.
- Random variables (discrete and continuous). Distribution function. Probability mass function and probability density function. Expected value, variance and quantiles.
- Random pairs and linear transformation of random variables. Central limit theorem.
- Statistical inference. Point estimation and interval estimation.
- Hypothesis testing under normal populations.
- Goodness of fit testing.
- Linear regression.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de probabilidade e estatística. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas interrelações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The course content corresponds to concepts and techniques of probability and statistics. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua (70%) + projetos computacionais (30%). Prova oral para alunos cuja classificação final seja superior ou igual a 18 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components (70%) + computational projects (30%). Oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

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

- \* Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Ross, Sheldon M, 2014, 5th ed, Academic Press;
- \* Probability and Statistics for Data Science: Math + R +, Matloff, N. , 2019, 1st ed., Data Chapman and Hall/CRC;
- \* Introductory Statistics with R, Dalgaard, P, 2002, Springer;
- \* A Modern Introduction to Probability and Statistics: Understanding Why and How, Dekking, F.M., Kraaikamp, C., Lopuhaä, H.P., Meester, L.E., 2005, Springer.

Mapa IV - Física II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

**FBas** 

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): ist12891, Luís Filipe Moreira Mendes, 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):

  Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de cálculo.

  Garantir formação científica avançada e profunda nos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de

inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão e interligação dos conceitos e princípios básicos da Física, nos domínios da Física Moderna e do Electromagnetismo, como energia, radiação, força e campo, através de uma perspectiva integradora dos mesmos; capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.

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

General: Quantitatively predict the consequences of a variety of physical phenomena with calculatory tools. Ensure advanced and thorough scientific training in the fundamental fields of Physics, hence allowing for disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Ability to understand and interconnect the concepts and basic principles of Physics, in the fields of Modern Physics and Electromagnetism, such as energy, radiation, force and field, through an integrative perspective; ability to apply them to problem solving, particularly in what concerns their technological applications.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Catástrofe do Ultravioleta: radiação do corpo negro, Lei de Wien. A lei de Planck e o efeito fotoelétrico.
- 2. Estatísticas Quânticas: Fermiões e Bosões e a tabela periódica dos elementos.
- 3. Campo Eletrostático no vácuo. Noção de campo e de potencial. Lei de Gauss. Influência elétrica. Condensadores. Energia elétrica.
- 4. Corrente elétrica estacionária. Densidade e Intensidade de corrente. Equação da continuidade da carga. Lei de Ohm. Lei de Joule. Leis de Kirchoff.
- 5. Campo Magnético no vácuo. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Força de Lorentz. Bobina.
- 6. Campos Elétrico e Magnético na presença da matéria. Polarização e Magnetização. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo.
- 7. Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Motores e geradores elétricos. Energia magnética. Corrente de deslocamento.
- 8. Caráter eletromagnético da luz. Dispersão, polarização, reflexão, refração.

# 4.4.5. Syllabus:

- 1. Ultraviolet catastrophe: blackbody radiation, Wien's Law. Planck's law and the photoelectric effect. 2. Quantum Statistics: Fermions and Bosons and the periodic table of elements.
- 3. Electrostatic field in vacuum. Notion of field and potential. Gauss's law. Electrical influence. Capacitors. Electric energy.
- 4. Stationary electrical current. Current intensity and current density. Equation for charge continuity. Ohm's law. Joule's law. Kirchoff's laws.
- 5. Magnetic field in vacuum. Biot-Savart's law. Ampère's law. Lorentz's force. Coils.
- 6. Electric and magnetic fields in the presence of matter. Polarization and Magnetization. Diamagnetism, paramagnetism and ferromagnetism.
- 7. Electromagnetic induction. Faraday's law. Electric motors and generators. Magnetic energy. Displacement current.
- 8. Electromagnetic character of light. Dispersion, polarization, reflection, refraction.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas) [Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também séries de

problemas, apresentações orais e/ou discussões de resolução] 50% exame

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

50% continuous assessment by Mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of teaching assistants and/or graders is available, series of problems, oral presentations and/or solution discussions may also be considered]

50% 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:

Introdução à Física, J.D. Deus et al., 2014, Livraria Escolar Editora, ISBN: 9789725924402; Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett , 2004, ISBN: 0-53-440842-7

Mapa IV - Aprendizagem

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Aprendizagem
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Machine Learning
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
- 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:
- 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): ist40208, Manuel Fernando Cabido Peres Lopes, 28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist24622, Andreas Miroslaus Wichert, 21h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Reconhecer os principais desafios na aprendizagem automática
Compreender as principais abordagems na aprendizagem automática

Saber aplicar diferentes quais os tipos de aprendizagem a aplicar em cada cenário Conhecer e aplicar diferentes métodos de aprendizagem.

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

Understand the main challenges in machine learning

Understand the main approaches for machine learning

Know when to use the different methods

Know how to apply different machine learning methods in different applications

- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1. Introdução
  - 2. Principios de Aprendizagem Automática (Chap 2,5,7)
  - 3. Aprendizagem baseada em Instâncias (Chap. 3,8)
  - 4. Aprendizagem baseada em Redes Neuronais (Chap. 4)
  - 5. Aprendizagem Bayesiana (Chap. 6)
  - 6. Aprendizagem baseada em Lógica e Regras (Chap. 10)
  - 7. Aprendizagem Não-Supervisionada (Chap. 6)
  - 8. Aprendizagem por Reforço (Chap. 13)
- 4.4.5. Syllabus:
  - 1. Introduction
  - 2. Main concepts of machine learning
  - 3. Learning based on examples
  - 4. Learning with neuronal networks
  - 5. Bayesian Learning
  - 6. Learn with logic and Rules
  - 7. Unsupervised Learning
  - 8. Reinforcement Learning
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Projecto (computacional+analítico+apresentação)

Exame

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Project (components: computacional+analytical+presentation/report)

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:

Machine Learning, Tom Mitchell, 1997, McGraw Hill

Mapa IV - Circuitos Electrónicos

# 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Circuitos Electrónicos

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

**Electronic Circuits** 

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

Electrónica

#### 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): ist13276, Jorge Manuel dos Santos Ribeiro Fernandes, 28h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist12033, António Carlos de Campos Simões Baptista, 12h ist12169, Pedro Rafael Bonifácio Vitor, 9h

- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): Fornecer os conhecimentos relativos aos dispositivos eletrónicos básicos mais utilizados na tecnologia atual.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Provide knowledge of the most commonly used basic electronic devices and circuits in today's technology
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1) Dispositivos e Circuitos Básicos Analógicos.
  - 1.1) Transístor Bipolar de Junção (TBJ).
  - 1.2) Andares de amplificação: montagens elementares; Esquema incremental; Resposta em frequência.
  - 1.3) Transístor de Efeito de Campo MOS-FET.
  - 2) Andares de amplificação diferenciais com vários andares
  - 2.1) Andar cascode.
  - 2.2) Fontes de corrente.
  - 2.3) Par diferencial.
  - 2.4) Andares de saída.
  - 2.5) Estrutura de um amplificador operacional ou de transconductância (AMPOP e OTA).
  - 2.6) Propriedades térmicas de dispositivos.
  - 2.7) Outros dispositivos eletrónicos de potência e opto-eletrónicos.
  - 3) Famílias lógicas NMOS e CMOS.
  - 3.1) Portas lógicas NMOS.

- 3.2) Portas lógicas CMOS (primitivas, complexas, de passagem, lógica de 3 estados tri-state).
- 4) Introdução ao Projeto de Sistemas Eletrónicos Digitais.
- 4.1) Fluxo de projeto de sistemas digitais.
- 4.2) Arquiteturas de FPGAs.
- 4.3) Linguagens de descrição de circuitos lógicos.
- 4.4.5. Syllabus:
  - 1) Analog Basic Devices and Circuits.
  - 1.1) Bipolar Junction Transistor (BJT).
  - 1.2) Single-stage basic amplifiers; small-signal models; frequency response.
  - 1.3) MOS-FET Field Effect Transistor.
  - 2) Differential and Multistage Amplifiers
  - 2.1) Cascode.
  - 2.2) Current sources
  - 2.3) Differential pair.
  - 2.4) Output stages.
  - 2.5) Structure of an operational or transconductance amplifier (OPAMP and OTA).
  - 2.6) Thermal properties of devices.
  - 2.7) Other power and optoelectronic electronic devices.
  - 3) NMOS and CMOS logical families.
  - 3.1) NMOS logic gates.
  - 3.2) CMOS logic gates (primitive, complex, passing, 3-state tri-state logic).
  - 4) Introduction to the Design of Digital Electronic Systems.
  - 4.1) Design flow of digital systems.
  - 4.2) FPGA Architectures.
  - 4.3) Logic circuit description languages.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação continua, 50% avaliação não continua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Circuitos com Transistores Bipolares e MOS, 5ª edição, M. M. Silva, 2013, Fundação C. Gulbenkian; Microelectronic Circuits, 7th edition, S. Sedra and K. C. Smith, 2014, Oxford University Press

#### Mapa IV - Sinais e Sistemas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sinais e Sistemas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Signals and Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SDC

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist12766, Pedro Manuel Quintas Aguiar, 49h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O objectivo da UC é introduzir as bases teóricas e práticas elementares de Sinais e Sistemas de tempo contínuo e tempo discreto. Em particular, enfatizam-se as representações em frequência típicas do processamento de sinais, a conversão de tempo contínuo para tempo discreto e a análise de sistemas dinâmicos lineares e invariantes no tempo.

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

The course introduces the elementary theoretical and practical basis of discrete-time and continuous time Signals and Systems. Particular emphasis is on the frequency representations common in signal processing applications, the continous-to-discrete time conversion, and the analysis of linear and invariant dynamical systems

- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1. Conceitos de sinais de tempo contínuo (tc) e tempo discreto (td). Exemplos. Transformações.
  - Conceitos de sistemas. Memória, causalidade, invariância, linearidade, estabilidade, inversibilidade.
  - 3. Sistemas lineares invariantes no tempo (SLITs). Resposta ao impulso unitário. Convolução. Propriedades.
  - 4. Série de Fourier (SF) de sinais de tc. Exponenciais como funções próprias dos SLITs. Representação de sinais periódicos em SF.
  - 5. Transformada de Fourier (TF) de sinais de tc. Representação de sinais aperiódicos via TF. Resposta em frequência, filtragem.
  - 6. TF de sinais de td. Conceito de espectro de sinal de td. SLITs descritos por eq. às diferenças.
  - 7. Amostragem. Processamento em td de sinais de tc. Teorema da amostragem. Aliasing.
  - 8. Transformada de Laplace (TL). Função de transferência (FT). SLITs descritos por eq. diferenciais, pólos e zeros. Diagramas de blocos e FTs equivalentes. TL unilateral.
  - 9. Diagramas de Bode.

# 4.4.5. Syllabus:

- 1. Basic concepts of discrete-time (dt) and continous-time (ct) signals. Exemples. Transformations.
- 2. Basic conceps of systems. Memory, causalility, invariance, linearity, stability, invertibility.
- 3. Linear and time-invariant (LTI) systems. Impulse response. Convolution. Properties.
- 4. Fourier series (FS) of tc signals. Exponentials as proper functions of LTI systems. Representation of periodic signals by the FS.
- 5. Fourier transform (FT) of tc signals. Representation of aperiodic signals via FT. Frequency response, filtering.
- 6. Fourier transform of td signals. Concept of spectrum of td signal. LTI systems described by difference equations.
- 7. Sampling. Discrete-time procssing of continuous-time signals. Sampling theorem. Aliasing.
- 8. Laplace transform (TL). Transfer function (TF). LTI systems described by differential equations, poles and zeros. Block diagrams and equivalent TFs. Unilateral TL.
- 9. Bode plots.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa, nomeadamente através da realização de trabalhos em que os alunos têm oportunidade de operacionalizar os conceitos das aulas usando sinais reais. A avaliação tem duas componentes: laboratório e exame final. Os trabalhos são realizados em grupos de dois alunos e compreendem a entrega de um relatório por cada trabalho.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment): 50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os métodos de ensino foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de trabalhos práticos permite o confronto com problemas reais.
- 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:

"Signals and Systems", Alan V. Oppenheim e Alan S. Willsky, Prentice-Hall, 2ª edição, 1996.

Mapa IV - Programação Concorrente

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Programação Concorrente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

**Concurrent Programming** 

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

# 4.4.1.3. Duração:

Semestral

### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

84 0

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

28 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): ist14028, João Nuno de Oliveira e Silva, 14h

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

ist12270, Luis Miguel Silveira, 14h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): São objetivos desta UC dotar os alunos com conhecimentos e competência suficientes para a programação de aplicações concorrentes.

No fim da UC os alunos serão capazes de:

- Compreendera os conceitos teóricos relacionados com programação concorrente e paralela
- Compreender os ganhos, benefício, limitações do uso de programação concorrente
- Compreender, comparar e avaliar diversos modelos de programação concorrente
- Avaliar a aplicabilidade e aplicar diversas tecnologias de programação concorrente
- Aplicar tecnologias de programação concorrente no desenvolvimento de aplicações

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

The main objectives of the Course are to give students enough knowledge and skills to program concurrent applications.

After successful course completion students should be able to:

- Understand the theoretical concepts related to concurrent and parallel programming
- Understand the gains, benefits and limitations from the use of concurrent programming
- Understand, compare and evaluate various concurrent programming models
- Evaluate the applicability and apply multiple concurrent programming technologies
- Apply the concurrent programming technologies in the development of applications

# 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Modelos de paralelismo (bit, instrução, dados, tarefas)
Programação Paralela vs programação concorrente
Modelos de concorrência
Programação multitarefa
Sincronização no acesso aos dados
Programação funcional
Programming asíncrona
Map reduce

# 4.4.5. Syllabus:

Parallelism models (bit, instruction, data, task)
Parallel programming vs concurrent programming
Concurrency models

Multithreading programming Data access syncronization Funcional Programming Asycrounous programming MapReduce

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos."
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (projectos faseados e relatórios) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames. Avaliação:

- Exame (50%)
- O projecto contribuirá com os seguintes pesos :
- Entrega intermédia (20 %)
- Entrega final (20%)
- Relatório(10%)
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies will promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability.

The assessment model incorporates elements of continuous assessment, supported by active learning (phased projects and reports) with the aim to significantly reduce the weight of assessment by exams.

- Evaluation:
- Exam (50%)
- The project will contribute with the following weights:
- Intermediate assignment (20 %)
- Final Assignment (20%)
- Report (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:

Seven Concurrency Models in Seven Weeks, Paul Butcher, 2014, The Pragmatic Programmers;

Using Asyncio in Python: Understanding Python's Asynchronous Programming Features, Caleb Hattingh, 2018, O'Reilly Media, Inc.;

Hadoop: The Definitive Guide, 4th Edition, Tom White, 2015, O'Reilly Media, Inc.; Other technical reports and scientific papers, , ,

Mapa IV - Biologia Molecular e Genética

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

### Biologia Molecular e Genética

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Biology and Genetics

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

**CBio** 

# 4.4.1.3. Duração:

Semestral

### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

#### 4.4.1.6. ECTS:

3.0

#### 4.4.1.7. Observações:

Devido a restrições na capacidade de ocupação dos laboratórios, está prevista a criação de turnos para aulas laboratoriais, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.

#### 4.4.1.7. Observations:

Due to restrictions in the capacity of the laboratories, shifts for laboratorial classes, each one with a fraction of the enrolled students, are forseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, 21h

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

ist14082, Leonilde de Fátima Morais Moreira, 4h ist14034, Jorge Humberto Gomes Leitão, 2h ist148703, Nuno Gonçalo Pereira Mira, 1h

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

Esta UC oferece uma visão integrada de base molecular acerca da genética moderna de células eucariotas e procariotas. Após completar esta UC, o aluno deve ser capaz de: entender a estrutura e organização dos genomas; distinguir e analisar os vários tipos e mecanismos que resultam das mutações do DNA, bem como os sistemas de reparação que lhe estão associados; avaliar os processos de recombinação para deste modo entender a dinâmica dos genomas; entender os princípios que estão subjacentes aos mecanismos moleculares da epigenética; descrever o ciclo celular e a genética Mendeliana; entender o desenvolvimento conceptual e os princípios da Engenharia Genética bem com as questões éticas que lhe são inerentes.

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

This course provides a comprehensive overview of the molecular basis of modern genetics in eukaryotic and prokaryotic cells. On completion of the course, the student should be able to: account for structure and organization of genomes; distinguish and analyze the various types and mechanisms of DNA mutations as well as the associated DNA-repair systems; evaluate the recombination events to better understand the dynamics of genomes; understand the principles that govern gene regulation; understand the molecular mechanisms that underlie the epigenetic phenomena; describe the cell cycle and the Mendelian genetics; understand the conceptual development of the principles of genetic engineering and the ethical issues associated with its use.

# 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Organização dos genomas

Estrutura e função dos cromossomas

Mutações no DNA: tipos, causas e a sua manifestação ao nível do fenótipo; mecanismos moleculares da mutação; reparação de mutações

Recombinação do material genético

Mecanismos da expressão genética, transdução de sinal e regulação

RNAs reguladores não codificantes

Introdução à epigenética (remodulação da cromatina e silenciamento de genes)

Ciclo celular e o seu controlo; tipos de morte celular

Genes e evolução; Hereditariedade Mendeliana e não Mendeliana

Princípios de Engenharia Genética: clonagem de genes

Tecnologias genéticas – estratégias genéticas com vista à intervenção terapêutica em doenças genéticas humanas Regras e regulamentação para o uso de técnicas de engenharia genética

### 4.4.5. Syllabus:

Genome organization

Chromosome structure and function

DNA mutations: types, causes and their manifestation at the phenotypic level;molecular basis of mutation; repair of

Recombination of genetic material

Mechanisms of gene expression, signal transduction, and regulation

Regulatory noncoding RNAs

Introduction to epigenetics (chromatic remodeling and gene silencing)

Cell cycle and its control; types of cell death

Genes and evolution; Mendelian and non-Mendelian patterns and principles of inheritance

Principles of Genetic Engineering: gene cloning

Gene Technologies - Genetic strategies for therapeutic intervention in human genetic diseases Rules and regulations governing work with genetically modified organisms

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

Exame (50%) + questionários (25%) + prática laboratorial incluindo relatórios escritos (25%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

Exam (50%) + quizzes (25%) + laboratory practical work including written reports (25%)

- 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:

Concepts of Genetics (12th Edition), William S. Klug, Michael R. Cummings, Charlotte A. Spencer, Michael A. Palladino, Darrell Killian, 2018, Pearson. 12 edition

#### Mapa IV - Sistemas de Integração e Regulação Metabólica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Sistemas de Integração e Regulação Metabólica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Systems of Metabolic Integration and Regulation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Med

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

70.0

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): Ângelo Miguel Silva Calado, FMUL, 70h
- 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 unidade curricular de Sistemas de Integração e Regulação Metabólica (SIRM) pretende cumprir os seguintes objetivos gerais de aprendizagem: (1) reconhecer a importância da regulação dos fenómenos bioquímicos à escala molecular em medicina e no mundo vivo em geral; (2) perceber as várias vias metabólicas como um conjunto organizado e regulado de reações químicas, que pode ser intervencionado numa perspetiva médica; (3) compreender a continuidade entre a Bioquímica e outros campos científicos focados em níveis supracelulares, como é o caso concreto da Endocrinologia.

Em particular, esta unidade curricular apresenta os seguintes objetivos específicos de aprendizagem: (1) conhecer as vias principais do metabolismo intermediário; (2) entender as estratégias fundamentais da regulação metabólica primeiro ao nível molecular e posteriormente a um nível integrado; e por fim, (3) compreender os fundamentos da regulação macroscópica ao nível do indivíduo.

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

The curricular unit of Systems of Metabolic Integration and Regulation (SIRM) has been conceived to fulfill the following generic goals: (1) to recognize the importance of the regulation of biochemical processes at the molecular level in medicine and in the living world in general; (2) to understand the diverse metabolic pathways as a organized and regulated group of chemical reactions that can be intervened in a medical perspective; (3) to acknowledge the continuity between Biochemistry and other scientific fields focused on supracellular levels, such as Endocrinology.

In particular, the specific goals of this unit are: (1) to study the principal pathways of the intermediary metabolism; (2) to understand the fundamental strategies of metabolic regulation at the molecular level and at an integrated level; and (3) to understand the principles of the macroscopic regulation at the individual level.

# 4.4.5. Conteúdos programáticos:

O programa de Sistemas de Integração e Regulação Metabólica (SIRM) inclui:

- 1. Metabolismo intermediário e regulação metabólica: metabolismo energético; metabolismo glicídico; metabolismo lipídico; metabolismo de aminoácidos e nucleótidos; regulação das principais vias metabólicas e regulação integrada (insulina/glicagina); integração metabólica.
- 2. Endocrinologia Molecular: conceito de hormona e suas classificações; síntese de hormonas peptídicas, esteróides e derivadas de aminoácidos; transporte e metabolismo de hormonas; recetores e vias de sinalização; mecanismos de regulação da ação hormonal; regulação e integração neuroendócrina; regulação hormonal da homeostasia do cálcio; regulação hormonal do peso corporal e obesidade.

#### 4.4.5. Syllabus:

The contents of the curricular unit of System of Metabolic Integration and Regulation are:

- 1. Intermediary metabolism and metabolic regulation: energy metabolism; carbohydrate metabolism; lipid metabolism; aminoacid and nucleotide metabolism; regulation of the main metabolic pathways; integrated regulation (insulin/glucagon); metabolic integration.
- 2. Molecular endocrinology: concept of hormone and their classification; synthesis of peptide, steroid and aminoacid-derived hormones; hormone transport and metabolism; receptors and signaling pathways; mechanisms of regulation of hormonal action; neuroendocrine integration and regulation; hormonal regulation of calcium homeostasis; hormonal regulation of body weight and obesity.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

SIRM inclui: (a) a componente teórica (CT), com aulas teóricas e avaliada por realização de testes ou exame e (b) a componente prática (CP), com aulas teórico-práticas (ATP) e aulas de laboratório (AL), avaliadas por avaliação contínua dos alunos e realização de mini-testes e trabalhos. A nota de CP é dada por: 1/2 (nota de AL) + 1/2 (nota de ATP). Os alunos têm de obter uma nota não inferior a 9,5 valores em ambas as componentes. A nota final é dada por: 2/3 (nota de CT) + 1/3 (nota de CP).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

SIRM includes: (a) a theoretical component (TC), with theoretical lessons and evaluated by tests or exam and (b) a practical component (PC), with theoretical-practical classes (TPC) and laboratory classes (LC), evaluated by continuous evaluation of the students and the realization of mini-tests and assignments. PC classification is given by: 1/2 (LC classification) + 1/2 (TPC classification). In both PC and TC, students must obtain classifications not inferior to 9,5 values. The final classification is given by: 2/3 (TC classification) + 1/3 (PC classification).

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:

Integrative Human Biochemistry, A. T. da Poian e M. Castanho, 2015, Springer; Biochemistry. , J. M. Berg, J. L. Tymoczko e L. Stryer, 2012, W.H.Freeman Co.; Fundamentals of biochemistry: Life at molecular level, D. Voet et al. , 2008, Wiley&Sons; Lehninger Principles of Biochemistry, D.L. Nelson e M.M. Cox, 2008, W.H.Freeman Co.; Bioquímica Ilustrada. , P.C. Champe, R.A. Harvey e D.R. Ferrier , 2006, Artmed Ed.; Functional Biochemistry in Health and Disease, E. Newsholme e T. Leech, 2010, Wiley& Blackwell; Harper's illustrated biochemistry. , R. K. Murray et al., 2006, McGraw Hill; Endocrine Physiology. , P.E. Molina, 2013, McGraw-Hill; Williams Text Book of Endocrinology. , S. Melmed et al., 2011, Elsevier Saunders; Greenspans Basic and Clinical Endocrinology., D. G. Gardner e D. Shoback , 2011, McGraw-Hill; Systems of the body: The Endocrine System. Basic science and clinical conditions. , J. Hinson et al , 2010, Elsevier

Mapa IV - Introdução à Engenharia Biomédica

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Introdução à Engenharia Biomédica
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Introduction of Biomedical Engineering
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

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): ist12170, Ana Luísa Nobre Fred, 28h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
  - 1- Familiarizar os estudantes com a área da Engenharia Biomédica nas sua múltiplas vertentes, científicas e aplicadas na prática.
  - 2- Íntroduzir conceitos básicos através da análise de casos típicos tirados da prática, que serão analisados em conjunto de forma a estimular a análise critica
  - 3- Incentivar competências transversais através de realização de trabalho de grupo, com apresentação de resultados

na forma escrita e oral

- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
  - 1- Introduce students to the area of biomedical engineering, under the several perspectives, scientific/research, and practical/clinical.
  - 2- Introduce basic concepts through the analysis of typical practical cases, to be analyzed and discussed in groups, stimulating critical analysis
  - 3- Promote soft skills through team-based problem solving, with presentation and discussion of results in oral and written formats.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Engenharia biomédica. Conceitos básicos. O papel do engenheiro biomédico. Avanços na engenharia biomédica e desafios.
- 2. Apresentação de casos típicos ilustrando as áreas de biomateriais, biotecnologia, órgãos artificiais, bioinformática, biomecânica, instrumentação, técnicas de diagnóstico, gestão hospitalar, aquisição e processamento de sinais.
- 3. Análise de um problema concreto, em grupo, explorando diversas fontes de informação e apresentação final oral e no formato de relatório.

# 4.4.5. Syllabus:

- 1- Biomedical engineering. Basic concepts. The role of the engineer. Achievements and challenges in biomedical engineering.
- 2- Presentation of practical cases illustrating areas such as biomaterials, biotechnology, artificial organs, bioinformatics, biomechanics, instrumentation, diagnosis techniques, hospital management, acquisition and processing of biomedical signals, ...
- 3- Practical case study to be addressed by team work, exploring several sources of information, with final presentation under oral and written formats.
- 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 acima, pode-se constatar que todos os itens dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this curricular unit, the syllabus points aim at providing the students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Fichas ao longo da UC (20%); Mini-projecto (60%); Teste final (20%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Technical data sheets along the curricular unit (20%); Mini-project (60%); Final test (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:

Introduction to Biomedical Engineering, 2nd Edition, Michael Domach, -, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0136020035; Introduction to Biomedical Engineering, 3rd edition, John Enderle and Joseph Bronzino, 2011, Academic Press, ISBN: 9780123749796

Mapa IV - Medição de Valor em Saúde

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Medição de Valor em Saúde

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

Health Value Measurement

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:

24.5

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist14410, Mónica Duarte Correia de Oliveira, 17.5h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

António Vaz Carneiro, FMUL, 7h

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

Em linha com o objetivo da engenharia biomédica de melhorar a prática clínica e a prestação de cuidados de saúde, esta UC introduz os alunos a conceitos base e instrumentos relacionados com a medição de valor em saúde. No final da UC, os alunos estarão aptos:

- -a discutir o significado de saúde e a entender que instrumentos existem para a sua medição.
- -a entender o que é e qual o papel da medicina baseada na evidência.
- -a entender como desenvolver e usar métricas de resultados em saúde centrados no doente.
- -a calcular anos de vida ajustados pela qualidade.
- -a discutir abordagens emergentes para valorar a saúde e as preferências dos doentes.
- -a discutir o papel da evidência e dos dados na tomada de decisão.
- -a discutir os desafios relacionados com a medição de valor em saúde e as oportunidades para desenvolver novos instrumentos.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

In line with the goal of biomedical engineering to improve medical practice and health care delivery, this course aims to introduce students to key concepts and tools related to health value measurement.

By the end of the course, students will be able to:

- -discuss what health means, and understand how to measure it using a wide range of tools.
- -understand what is and what is the role of evidence-based medicine.
- -understand how to develop and use patient reported outcome measures and their limitations for decision-making.
- -calculate quality adjusted life years.
- -discuss the features of emerging health value frameworks and to elicit patients' preferences.
- -discuss the role of evidence and data on generating valid and reliable information to inform decision-making.
- -discuss challenges related to health value measurement and opportunities to generate new instruments.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. O que é Saúde e Valor em Saúde, e Porque medir o Valor em Saúde?
- a. Saúde como objetivo central na engenharia biomédica
- b. Conceitos e definições em saúde
- c. Do conceito de saúde a instrumentos básicos de medição
- d. Desafios no desenvolvimento e validação de instrumentos de medição em saúde
- 2. O papel de Medicina Baseada na Evidência
- a. Conceitos
- b. Tipos de estudos
- c. Qualidade e uso da evidência
- 3. Medição de Resultados em Saúde centrados no Doente
- a. Conceitos
- b. Instrumentos de medição
- c. Instrumentos genéricos e por doença
- d. Técnicas de eliciação de preferências dos doentes
- 4. Medição de Qualidade de Vida com base em Anos de Vida Ajustados pela Qualidade
- a. Conceitos
- b. Instrumentos de medição
- 5. Medição com base em abordagens de valor
- a. Conceitos
- b. Instrumentos de medicão
- 6. Geração de informação para a decisão clínica e sobre gastos em saúde

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1. What is Health and Value in Health, and Why to measure it?
- a. Health as a key biomedical engineering objective
- b. Health concepts and definitions
- c. From health concepts to basic health measurement tools
- d. Development and validation issues of health measurement tools
- e. From health measurement towards informed decision-making
- 2. The role of Evidence-Based Medicine
- a. Concepts
- b. Types of studies
- c. Quality and use of evidence
- 3. Developing Patient Reported Outcome Measures (PROMs)
- a. Concepts
- b. Measurement tools
- c. Generic and disease specific instruments
- d. Patient preference elicitation techniques
- 4. Developing Quality Adjusted Life Years (QALYs)
- a. Concepts
- b. Measurement tools
- 5. Developing Value Frameworks and Needs' Measurement instruments in Health
- a. Concepts
- b. Measurement tools
- 6. Informing clinical decision-making and health care spendings
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: O programa abrange um conjunto de conceitos e instrumentos úteis para medir o valor em saúde em vários contextos e sob várias perspetivas, mostrando as limitações dos instrumentos e as oportunidades para desenvolver técnicas e instrumentos na área. Desta forma potencia nos alunos um conhecimento e perspetiva crítica sobre a área de medição de valor em saúde.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus integrates a set of concepts and tools useful to measure value in health in several contexts and under several perspetives, and showing the limitations of the tools and the opportunities to develop techniques and tools in the area. Hence, the program potentiares knowledge and a critical perspective on the area of value measurement in health.

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

Esta UC tem aulas teóricas de apresentação de conceitos e ferramentas e aulas práticas de discussão, de resolução de exercícios, e de análise de ferramentas. Os alunos desenvolverão trabalhos que envolvem o uso de instrumentos de vários tipos de medição de valor em saúde.

### Avaliação:

- Projeto de grupo e apresentação/discussão (30%);
- Exercícios, relatórios individuais e participação contínua (10%+10%+10%);

• Exame (40%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This unit has lectures to present concepts and tools and to raise issues, as well as classes for discussion, exercises solution, and for the analysis of health measurement tools. Students will develop assignments that involve several types of tools to measure value in health.

Evaluation:

- Group project and presentation/discussion (30%);
- Individual exercises/reports/participation in class (10%+10%+10%);
- Exam (40%).
- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

  As aulas presenciais seguem uma filosofia de apresentação e discussão de conceitos, ferramentas e técnicas para a
  medição de valor em saúde (e a sua experimentação), assim como uma análise de limitações e desafios na área. Esta
  metodologia de ensino, em conjunto com os múltiplos trabalhos de avaliação, permitirá aos alunos ter uma visão geral
  e uma perspetiva crítica das ferramentas e técnicas usadas na área, tal como veiculado nos objetivos de aprendizagem.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  Face to face teaching follow a philosophy of presenting and discussion concepts, tools and techniques to measure value in health (and experimentation), as well as the limitations of these tools and the challenges in the area. This teaching methodology, together with the evaluation system, will enable students to have a general overview and a critical perspetice about tools and techniques in the area, meeting thus the learning objectives.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Research Methods in Health: Investigating Health and Health Services, Bowling, A., 2009, Third Edition, Open University Press, Berkshire.;

Measuring and Valuing Health Benefits for Economic Evaluation, Brazier, J., Ratcliffe, J., Salomon, J.A., Tsuchiya, A., 2019, Second Edition, Oxford University Press, Oxford;

Elicitation: The Science and Art of Structuring Judgement, International Series in Operations Research & Management Science, Dias, L.C., Morton, A., Quigley, J., 2019, Springer;

Quality of Life: The Assessment, Analysis and Reporting of Patient-reported Outcomes, Fayers, P.M., Machin, D., 2016, Third Edition, Wiley-Blackwell, Chichester;

Users' Guides to the Medical Literature: A Manual for Evidence-Based Clinical Practice, Guyatt, G., Rennie, D., Meade, M.O., Cook, D.J., 2014, 3rd Edition, McGraw-Hill Education

Mapa IV - Fisiologia de Sistemas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fisiologia de Sistemas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Systems Physiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Med

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): Tiago Vaz Maia, FMUL, 56h

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 fisiologia estuda a função dos sistemas vivos a vários níveis de organização: das células aos tecidos, aos órgãos, aos sistemas, ao organismo. A unidade curricular de Fisiologia de Sistemas concentra-se na função dos principais sistemas (ex., o sistema endócrino ou o sistema urinário) e respectivos órgãos, bem como na interacção entre os vários sistemas. A unidade curricular foca também algumas das principais técnicas utilizadas na clínica para estudar a função e disfunção dos vários sistemas. No final da unidade curricular, os(as) alunos(as) deverão:

- 1. Comprender o funcionamento dos principais órgãos e sistemas, bem como a respectiva integração; 2. Conhecer, saber aplicar e saber interpretar os resultados das técnicas abordadas para estudar os vários sistemas.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Physiology studies the function of living beings at multiple levels of organization: from cells to tissues, to organs, to systems, to the organism. The Systems Physiology curricular unit focuses on the function of the main systems (e.g., the endocrine system or the urinary system) and their organs, as well as the interactions between systems. The curricular unit also addresses the main techniques used to study the function and dysfunction of each system. At the end of the course, students should:

- 1. Understand the functioning of the main organs and systems, as well as their interactions;
- 2. Understand, know how to apply, and know how to interpret the results of the main techniques used to study each system.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

O programa incide sobre os vários sistemas e, para cada sistema, sobre as principais técnicas utilizadas para estudar a sua função e disfunção.

- 1. Sistema nervoso. Técnicas: Não abordadas nesta unidade curricular porque foram abordadas em Bioelectricidade.
- Sistema cardiovascular: vasos sanguíneos e circulação. Técnica: Avaliação do pulso arterial. (O coração e a electrocardiografia não são abordadas nesta unidade curricular porque foram abordadas em Bioelectricidade.)
- 3. Sistema respiratório. Técnica: Espirometria.
- 4. Sistema urinário. Técnica: Exame objectivo abdominal e exame de urina.
- 5. Sistema digestivo. Técnicas: Endoscopia e colonoscopia.
- 6. Osso. Técnicas: Raios X, densitometria, tomografia axial computorizada e ressonância magnética.
- 7. Sistema imunitário. Técnica: Análises sanguíneas (ex., leucócitos).
- 8. Sistema endócrino. Técnica: Análises sanguíneas (ex., função tiroideia).
- 9. Sangue. Técnica: Hemograma.
- 10. Interacção entre sistemas

# 4.4.5. Syllabus:

The syllabus focuses on the multiple systems and, for each system, on the main techniques used to study its function and dysfunction.

- 1. Nervous system. Techniques: Not addressed in this curricular unit because they were addressed in Bioelectricity.
- 2. Cardiovascular system: blood vessels and circulation. Technique: Assessment of arterial pulse. (The heart and electrocardiography are not addressed in this curricular unit because they were adddressed in Bioelectricity.)
- 3. Respiratory system. Technique: Spirometry.
- 4. Urinary system. Techniques: Urine tests and abdominal exam.
- 5. Digestive system. Techniques: Endoscopy and colonoscopy.
- 6. Bone. Techniques: X rays, densitometry, computed axial tomography, magnetic resonance imaging.
- 7. Immune system. Technique: Blood tests (e.g., leucocytes).
- 8. Endocrine system. Tecnique: Blood tests (e.g., for thyroid function).
- 9. Blood. Technique: Hemogram.
- 10.Interactions between 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, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

  A avaliação consiste num exame final.
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment): The evaluation consists of a 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:

Textbook of Medical Physiology, 13th Edition, John E. Hall and Arthur C. Guyton, 2016, Elsevier; Principles of Neural Science, 5th edition, E. Kandel et al., 2013, McGraw-Hill; Ganong's Review of Medical Physiology, 26th edition, Kim Barrett, Susan Barman, Jason Yuan, and Heddwen Brooks, 2019, McGraw-Hill; Human Anatomy & Physiology, 11th edition, Elaine N. Marieb and Katja N. Hoehn, 2019, Pearson; Mosby's Manual of Diagnostic and Laboratory Tests, 6th edition, Kathleen D. Pagana and Tomothy J. Pagana, 2018, Elsevier

Mapa IV - Microbiomas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiomas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

**Microbiomes** 

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

**CBiol** 

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

UC optativa

4.4.1.7. Observations:

**Optional Course Unit** 

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist426960, Rodrigo da Silva Costa, 42h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: <sem resposta>
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
  Dotar o aluno de conhecimentos avançados acerca do funcionamento e aplicações dos microbiomas, i.e, o conjunto de todos os microrganismos que coexistem/interagem num dado habitat/hospedeiro. Os conhecimentos sobre a fisiologia e genómica de organismos cultiváveis serão aqui estendidos num contexto "multi-espécies" (cultiváveis ou não), para o entendimento da função, diversidade e metabolismo dos microbiomas em ambientes naturais ou fabricados, e suas potenciais aplicações como fontes de novos materiais e biomoléculas. A componente teórico-prática visa ensinar novas técnicas bionformáticas de metagenómica comparativa, bioprospecção de genes codificadores de novos antibióticos, e análise da comunidade viral presente nos microbiomas. As atividades incidem sobre modelos de estudo de importância médica, biotecnológica e ambiental, com ênfase às funções e aplicações do microbioma humano e dos microbiomas associados a animais e plantas.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

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

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

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

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

## 4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to microbiomes. The great plate count anomaly 2. Metagenomics: cultivation-independent analyses of the diversity, function and biotechnological potential of microbiomes. 3. Genomics of uncultivated microorganisms. The link between identity and function in complex microbiomes. 4. Microbial dark matter and the rare biosphere. 5. Interactions in microbiomes. Chemical signaling. 6. Symbioses and host-microbiome interactions. Vertical and horizontal transmission of symbionts and its relevance in medicine, agriculture and aquaculture. 7. Model Study systems and their applications. Microbiomes and human health, marine invertebrate microbiomes and the discovery of novel drugs, plant microbiomes and the agroecosystems of the future, the fish microbiome and pathogenesis in aquaculture. 8. Microbiome manipulation and its applications, Synthetic microbiomes and biotechnology, viral communities ("viromes") and their role in the regulation of microbiomes.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In view of the learning objectives of the UC, any specialist in the subject will be able to verify that all points of the syllabus, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  In view of the learning objectives of the UC, any specialist in the subject will be able to verify that all points of the syllabus, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Capítulos de livro e artigos científicos sugeridos pelo responsável da Unidade Curricular.

Mapa IV - Mecânica Quântica I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Mecânica Quântica I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Quantum Mechanics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

**FBas** 

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): ist12091, Maria Teresa Haderer de la Peña Stadler, 17h

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

ist30520, Filipe Rafael Joaquim,18h ist34385, Elmar Biernat,14h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos com ferramentas de cálculo.
Garantir formação científica avançada e profunda para abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.
Específico: Compreensão e capacidade de aplicação da Física e tecnologia actual que tem por base a Mecânica
Quântica (MQ). Familiarização com o conceito de spin. Aplicação de princípios de MQ a sistemas físicos simples: efeito
de túnel numa barreira de potencial, átomo de hidrogénio, oscilador linear harmónico, etc.

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

General: Predict quantitatively the consequence of a variety of phenomena through calculations. Guarantee advanced and deep scientific training for innovative approaches, both within this field and in interdisciplinary endeavours. Specific: To understand and being able to apply Physics and modern technology based on Quantum Mechanics. To get familiar with the concept of spin. Application of the principles of QM to simple physical systems: tunnel effect through a potential barrier, hydrogen atom and the harmonic oscillator, etc.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. A equação de Schrodinger e a interpretação probabilística da função de onda.
- 2. Potenciais unidimensionais. Estados ligados e de dispersão.
- 3. Formalismo Geral da Mecânica Quântica: Estados, operadores, representações de estados, resultados de uma medição, valores médios e incerteza. Comutadores de grandezas. Variação no tempo do valor médio de um operador. Relações de Incerteza.
- 4. Equação de Schrodinger a 3 Dimensões; o átomo de Hidrogénio; as harmónicas esféricas e a parte radial da função de onda.
- 5. Momento angular. Álgebra de comutadores de momento angular.
- 6. Experiência de Stern-Gerlach. Spin. Ressonância nuclear magnética.

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1. Schrodinger equation. Probabilistic interpretation of the wave-function.
- 2. Potentials in one dimension. Bound states and dispersion states.
- 3. General Formalism in Quantum Mechanics: states, operators, state representation, results of a measurement, average values and uncertainty. Commutators of operators. Time variation of the average value of an operator. Uncertainty relations.
- 4. Schrodinger equation in three dimensions: the Hydrogen atom; spherical harmonics and the radial part of the wavefunction.
- 5. Angular Momentum and its commutator algebra.
- 6. Stern-Gerlach experiment. Spin. Nuclear magnetic resonance.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos abrangem os principais conceitos estruturantes do tema da UC; as aplicações teórico-práticas, numéricas e/ou computacionais, permitem ao estudante rever e aprofundar conhecimentos, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como engenheiro, capacitando-o, ainda, para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus contents cover the main structuring concepts of the UC theme; theoretical-practical applications, numerical and / or computational, allow the student to review and deepen knowledge, as well as acquire new knowledge useful to his or her activity as an engineer, enabling him or her for other learning through autonomous research.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante.

50% - 100% avaliação Contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)

[Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também Séries de problemas resolvidas em grupo, Apresentações orais e Discussões de resolução] 0% - 50% Exame

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies aim to foster problem-based learning, active learning, autonomous work and student accountability.

50% - 100% Continuous assessment by problem sheets / mini-tests (exclusively during class hours) [With appropriate human resources, graders / or teaching assistants, series of problems solved by groups, oral presentations and discussion of problems can also be used] 0% - 50% Exam

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os métodos de ensino são concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de trabalhos práticos, permite o confronto com problemas reais.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  Teaching methods are designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. Problem solving allows to deal with concrete and real examples of quantum systems.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

  Quantum Physics, 3rd Edition, Stephen Gasiorowicz, 2003, John Wiley & Sons

Mapa IV - Mecânica Aplicada à Biomedicina

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Mecânica Aplicada à Biomedicina
- 4.4.1.1. Title of curricular unit:

  Mechanics Applied to Biomedicine
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: *MEE*
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho: *168.0*
- 4.4.1.5. Horas de contacto: 49h
- 4.4.1.6. ECTS: 6.0
- 4.4.1.7. Observações: <sem resposta>
- 4.4.1.7. Observations: <no answer>
- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): IST12555, Fernando Manuel Fernandes Simões, 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):

Esta unidade curricular tem como objetivos:

- 1. Proporcionar formação básica relativa a conceitos, princípios e leis fundamentais da mecânica.
- 2. Desenvolver a capacidade de formulação e resolução de problemas de equilíbrio de sistemas de partículas e corpos rígidos.
- 3. Aplicar os conhecimentos adquiridos à determinação das forças envolvidas nas articulações do corpo humano durante a marcha.
- 4. Introduzir a estática e a cinemática de corpos deformáveis bem como o comportamento material, transmitindo os conceitos básicos de tensão, deformação e de relação entre tensão e deformação.
- 5. Desenvolver a capacidade de formular e resolver um grande número de problemas envolvendo comportamento material elástico, viscoelástico e anisotrópico num âmbito de grandes deformações.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course aims to:

- 1. Provide basic training regarding fundamental concepts, principles and laws of mechanics.
- 2. Develop the ability to formulate and solve equilibrium problems of particles and rigid body systems.
- 3. Apply the knowledge acquired to determine the forces involved in the joints of the human body during gait.
- 4. Introduce the statics and kinematics of deformable bodies as well as material behavior, conveying the basic concepts of stress, strain and stress/strain relationships.
- 5. Develop the ability to formulate and solve a large number of problems involving elastic, viscoelastic and anisotropic material behavior in a large deformations framework.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1. Equilíbrio de corpos rígidos e estruturas
  - 2. Esforços internos em peças lineares
  - 3. Tensores cartesianos
  - 4. Teoria das tensões
  - 5. Cinemática. Movimento e deformação
  - 6. Comportamento mecânico dos materiais. Relações constitutivas
  - 7. Equações de campo e condições de fronteira
- 4.4.5. Syllabus:
  - 1. Equilibrium of rigid bodies and structures
  - 2. Internal forces and moments in beams
  - 3. Cartesian tensors
  - 4. Stresses
  - 5. Kinematics. Motion and deformation
  - 6. Mechanical behavior of materials. Constitutive relations
  - 7. Field Equations and Boundary Conditions
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

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

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua (fichas) com um peso de 50%, compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames que também é de 50%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment): 50% continuous evaluation and 50% non continuous evaluation

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos baseada em aulas teóricas e na resolução de problemas. 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:

Fundamentals of Biomechanics – Equilibrium, Motion and Deformation, N. Özkaya, M. Nordin, D. Goldsheyder, D. Leger, 2012, Springer-Verlag, New York. ISBN: 9781461411505; Mecânica Vetorial para Engenheiros, Vol.1, Estática, F.P. Beer, E.R. Johnston, D.F. Mazurek, E.R. Eisenberg, 2011, Mc Graw-Hill, New York. ISBN:9788580550467; Introdução à Mecânica dos Meios Contínuos, F.M.F. Simões, 2017, IST Press, Lisboa. ISBN: 9789898481573; Introduction to Continuum Mechanics, W.M. Lai, D. Rubin, E. Krempl, 1999, Butterworth-Heinemann, Amsterdam, Boston. ISBN:0750628944

## Mapa IV - Sensores e Actuadores

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Sensores e Actuadores
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Sensors and Actuators
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: Electr
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho:
- 4.4.1.5. Horas de contacto:
- 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): ist13902, Francisco André Corrêa Alegria, 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): Seleccionar sensores e actuadores utilizados na medição e actuação por via eléctrica de diversas grandezas físicas não eléctricas com base no conhecimento dos princípios de transdução, suas especificações e circuitos electrónicos

necessários.

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

Selection of sensors and actuators for electrical measurement and actuation of non-electrical quantities based on their transduction principles, specifications and required electronic circuits.

- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1) Introdução aos sensores e actuadores (definição, classificação e especificações).
  - 2) Micro e nano tecnologia.
  - 3) Transdutores baseados no campo eléctrico, no campo magnético, em fenómenos mecânicos, em fenómenos térmicos, na radiação eletromagnética e em fenómenos químicos.
  - 4) Redes de sensores e actuadores.
  - 5) Resumo da medição de deslocamento, temperatura e força.
  - 6) Sistemas sensoriais para robótica e navegação.
- 4.4.5. Syllabus:
  - 1) Introduction to sensors and actuators (definition, classification, specifications).
  - 2) Micro and nano technology.
  - 3) Transducers based on the electric field, on the magnetic field, on mechanical phenomena, on thermal phenomena, in the electromagnetic radiation and on chemical phenomena.
  - 4) Networks of sensors and actuators.
  - 5) Summary of displacement, temperature and force measurement.
  - 6) Sensing systems for robotics and navigation.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% de avaliação continua/50% de avaliação não continua

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sensors and Actuators, Francisco Alegria, 2019.

Mapa IV - Cálculo Diferencial e Integral III

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral III

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus III

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): ist12881, Luís Manuel Gonçalves Barreira, 56h
- 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): Domínio de:
  - Resolução de equações diferenciais ordinárias elementares; resolução de equações e sistemas de equações diferenciais lineares.
  - Propriedades de existência, unicidade e dependência contínua de soluções de equações diferenciais ordinárias.
  - Teoremas de Gauss e de Stokes, propriedades gerais de divergência e rotacional de campos vectoriais, e aplicações.
  - Resolução de equações diferenciais parciais de 1ª e 2ª ordem lineares elementares.
  - Propriedades gerais e convergência de séries de Fourier, transformação de Fourier e aplicações.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Master of:
  - Resolution of elementary ordinary differential equations; resolution of linear differential equations and systems of linear differential equations.
  - Existence, uniqueness and continuous dependence of solutions of ordinary differential equations.
  - Gauss and Stokes theorems, general properties of the divergence and curl of vector fields, and applications.
  - Resolution of elementary linear partial differential equations of 1st and 2nd order.
  - General properties and convergence of Fourier series, Fourier transform and applications.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs): exemplos de EDOs de primeira ordem resolúveis, fatores de integração; existência, unicidade e dependência contínua de soluções de sistemas de EDOs de primeira ordem; fórmula de variação das constantes; EDOs de

ordem > 1; transformação de Laplace e aplicações a EDOs.

Teoremas de Gauss e de Stokes e introdução a Equações Diferenciais Parciais (EDPs): superfícies em R^3; integrais de superfície de campos escalares e de campos vetoriais;

Teoremas de Gauss e de Stokes; divergência e rotacional de campos vetoriais; obtenção das equações diferenciais de continuidade, onda, calor, Laplace e Poisson.

EDPs e séries de Fourier: EDPs lineares de 1ª ordem; equações de onda, calor, Laplace e Poisson; séries de Fourier trigonométricas; soluções das equações de onda, calor, Laplace e Poisson, via separação de variáveis e séries de Fourier; transformação de Fourier e aplicações.

#### 4.4.5. Syllabus:

Ordinary Differential Equations (ODEs): examples of solvable 1st order ODEs, integration factors; existence, uniqueness and continuous dependence of solutions of systems of 1st order ODEs; variation of constants formula; ODEs of order > 1; Laplace transform and applications to ODEs.

Gauss and Stokes Theorems and introduction to Partial Differential Equations (PDEs): surfaces in R^3; surface integrals of scalar and vector fields; Gauss and Stokes Theorems; divergence and curl of vector fields; derivation of the continuity, wave, heat, Laplace and Poisson differential equations.

PDEs and Fourier series: linear 1st order PDEs; wave, heat, Laplace and Poisson equations; trigonometric Fourier series; solutions of wave, heat, Laplace and Poisson equations, via separation of variables and Fourier series; Fourier transform and applications.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de equações diferenciais e séries de Fourier. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The course content corresponds to concepts and techniques of differential equations and Fourier series. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
  - The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).
- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
  - \* Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, Boyce and Di Prima, 2013, 10th ed Wiley.
  - \* Vector Calculus, Marsden and Tromba, 2012, 6th ed Freeman.
  - \* Análise Complexa e Equações Diferenciais, Luís Barreira, 2019, 4ª ed. IST Press.
  - \* Introdução à Análise Complexa, Séries de Fourier e Equações Diferenciais, Pedro Girão, 2018, 2ª ed. IST Press.
  - \* Métodos de Resolução de Equações Diferenciais e Análise de Fourier com Aplicações, Luís Magalhães, 2013 DM-IST.
  - \* Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais, Djairo Figueiredo, 2012, 4ª ed IMPA.
  - \* Cálculo Diferencial e Integral em R^n, Gabriel Pires, 2016, 3ª ed. IST Press.
  - \* Integrais em Variedades, Luís T. Magalhães, 1993, 2ª ed. Texto Editora.

- \* Exercícios de Análise Complexa e Equações Diferenciais, Luís Barreira e Claudia Valls, 2010, 2ª ed. IST Press.
- \* Exercícios de Cálculo Integral em R^n, Gabriel Pires, 2018, 2ª ed. IST Press.

## Mapa IV - Introdução aos Métodos Computacionais em Biomedicina

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução aos Métodos Computacionais em Biomedicina

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Computational Methods in Biomedicine

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MEC

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist13786, João Orlando Marques Gameiro Folgado, 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):

  Aprender os métodos numéricos utilizados na resolução de diversos problemas de Engenharia, nomeadamente na
  Biomecânica. Conhecer a implementação computacional dos métodos, bem como identificar a suas potencialidades e
  limitações. Fornecer aos alunos os conhecimentos fundamentais de optimização e as suas metodologias. Preparar o
  aluno para a utilização de softwares avançados de simulação e para o desenvolvimento de modelos computacionais.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  To learn the numerical methods used to solve various Engineering problems, namely in Biomechanics.

  To know the computational implementation of the methods, as well as identify their potentials and limitations. Provide the students with the fundamental knowledge of optimization and its methodologies. To prepare the student to use advanced simulation softwares and to develop computational models.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos métodos numéricos. Interpolação polinomial. Interpolação de Lagrange e de Hermite. Splines. Derivação numérica. Diferenças finitas. Erros de arredondamento, tamanho do passo. Integração numérica. Formulas de Newton-Cotes, formula de Gauss. Equações não-lineares. Método de Newton-Raphson, método do ponto fixo. Erros e convergência. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias - problemas de valor inicial. Métodos de Euler, preditor-corrector (Adams), Runge-Kutta. Introdução à optimização. Variáveis de projecto, função objectivo e

constrangimentos. Condições necessárias e suficientes de óptimo. Algoritmos de optimização para problemas sem constrangimentos: métodos sem gradientes, métodos com gradientes. Problemas com constrangimentos. Métodos de transformação para problemas com constrangimentos: Penalty e Lagrangeano Aumentado.

## 4.4.5. Syllabus:

Introduction to numerical methods. Polynomial interpolation. Lagrange and Hermite interpolation. Splines. Numerical differentiation. Finite differences. Rounding errors, step size. Numerical integration. Newton-Cotes formulas, Gauss formula. Nonlinear equations. Newton-Raphson method, fixed point iteration method. Errors and convergence. Numerical solution of ordinary differential equations - initial value problems. Euler methods, predictor-corrector (Adams), Runge-Kutta. Introduction to optimization. Design variables, objective function and constraints. Necessary and sufficient conditions of optimum. Optimization algorithms for problems without constraints: methods with out gradients, methods with gradients. Problems with constraints. Transformation methods for problems with constraints: Penalty and Augmented Lagrangian.

- 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 anteriormente, constata-se que os diversos pontos dos conteúdos programático, descritos no ponto anterior, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this UC, described previously, it turns out that all the syllabus points, described in the previous point, aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
  - 2 Trabalhos computacionais (30% + 30%) + Exame final (40%). Os trabalhos são realizados por grupos de dois (ou três) alunos e requerem a apresentação oral e a sua discussão. Exame final tem nota mínima de 8 valores.
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
  - 2 Computational works (30% + 30%) + Final exam (40%). The computational works are developed by groups of two (or three) students and have an oral presentation and discussion. The final exam has a minimal grade of 8 (out of 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 de aulas de demonstração e trabalhos computacionais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the use of
  demonstration classes and computational 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:

"Métodos Numéricos", H. Pina, 2010, 2ª Edição, Escolar Editora.; "Introduction to Optimum Design", Jasbir Arora, 2016, 4nd edition, Academic Press.

Mapa IV - Instrumentação e Medidas

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Instrumentação e Medidas
- 4.4.1.1. Title of curricular unit:

Instrumentation and Measurement

- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: Electr
- 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:

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

#### 4.4.1.7. Observations:

Due to restritions in the capacity of the laboratories, shifts for laboratorial classes, each one with a fraction of the enrolled students, are forseen. In order to maximize the teaching/learning efficency, shifts of the theoretical-practical classes, each one with a fraction of the enrolled students, are forseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist13526, Pedro Miguel Pinto Ramos, 70h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist11546, Pedro Manuel Brito da Silva Girão, 70h ist11930, Helena Maria Dos Santos Geirinhas Ramos, 70h ist13902, Francisco André Corrêa Alegria, 70h ist156024, Luís Filipe Soldado Granadeiro Rosado, 42h ist1xxxxx, Teaching Assistants, 70h

- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
  Familiarizar os alunos com os instrumentos eletrónicos genéricos utilizados nos laboratórios. Fornecer os
  conhecimentos elementares de Metrologia. Desenvolver a capacidade de projetar sistemas de medida automáticos
  baseados em sistemas de aquisição e de controlo remoto de instrumentação de uso geral.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Familiarize students with generic electronic instruments used in laboratories. Basic knowledge of metrology concepts.

  Develop the expertise to project, automatic measuring systems based on acquisition systems and remote control of

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

instrumentation devices.

Fundamentos de Instrumentação e Medidas. Sistema metrológico internacional. Incerteza da Medida. Unidades e padrões.

Módulos Funcionais para Instrumentação. Amplificadores operacionais. Montagens básicas e limitações. Amplificadores de instrumentação e de isolamento. Conversores RMS. Multiplicador Analógico. Heterodinagem. Conversores D/A e A/D.

Sistemas de Aquisição de Dados. Amostragem de sinais. Estimação de parâmetros.

Instrumentos de Medida. Gerador de funções. Osciloscópio. Analisador de espectros. Amplificador sintonizado. Fontes de alimentação.

Medida de grandezas elétricas. Medida de tensão, corrente, potência, energia, resistência e impedância. Transdutores. Condicionamento do sinal. Linearização. Transdutores de força e posição.

Instrumentos Virtuais e Sistemas Automáticos de Medida. Conceitos fundamentais. Normas de comunicação para controlo de instrumentos. Sistemas de aquisição. Equipamentos e programas.

# 4.4.5. Syllabus:

Fundamentals of Instrumentation and Measurements. International Metrology System. Uncertainty in Measurement. Units and Standards.

Basic modules for instrumentation: Operational Amplifiers. Basic circuits and limitations. Instrumentation amplifiers. Isolation amplifiers. RMS converters. Analog multiplier. Heterodyning. AD and DA converters.

Data Acquisition Systems. Signal sampling. Parameter estimation.

Measuring Instruments. Function generator. Oscilloscope. Spectrum Analyzer. Lock-in amplifier. Power supplies.

Measurement of electrical quantities. Voltage, current, power, energy, resistance and impedance.

Transducers. Signal Conditioning. Linearization. Force and position transducers.

Virtual Instruments and Automated Measuring Systems. Basic Concepts. Standards for communication protocols. Acquisition Systems. Instruments and programs.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, constata-se que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  In view of the learning objectives of the curricular unit, described in 4, it can be seen that all points of the syllabus, described in 5, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

O modelo de avaliação incorpora avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (trabalhos de laboratório com uma forte componente de preparação prévia) com um peso de 50%.

A avaliação por exame tem um peso de 50%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

The assessment model incorporates continuous assessment in the context of active learning (laboratory work with a strong component of preparation before execution) with a weight of 50%.

The final exam evaluation has a weight of 50%.

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Instrumentação e Medidas: Pedro Silva Girão, Pedro Ramos, 2021.

Mapa IV - Fundamentos de Biossinais e Imagiologia Biomédica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Biossinais e Imagiologia Biomédica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

# Principles of Biosignals and Biomedical Imaging

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist13412, João Miguel Sanches, 12.25 h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist11812, Agostinho Cláudio da Rosa, 12.25h

isti 1612, Agostiililo Ciaudio da Rosa, 12.2511

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

A UC de Fundamentos de Biossinais e Imagem Biomédica destina-se a dar aos alunos conceitos e ferramentas fundamentais do processamento de sinal e de imagem biomédicos, como sejam

- 1–Álgebra linear (e.g. vector, matriz, norma e produto interno) aplicada à manipulação e processamento de sinais 1D, 2D (imagens), 3D (volumes) e 4D.
- 2 Tipos de ruído. Filtragem linear e não linear. Filtragem FIR e máscaras de convolução.
- 3 Detecção e segmentação em dados ruidoso, distorcidos e incompletos.
- 4- Contornos e superfícies ativas.
- 5- Algoritmos de reconstrução de sinal e imagem

Espera-se que os alunos após a frequência desta UC

- 6 ganhem experiência e familiaridade com algumas ferramentas normalmente usadas para manipulação e processamento de sinais, tais como MatLab e Phyton e
- 7 ganhem competências para desenhar e implementar algoritmos simples de processamento de sinal e/ou imagem.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Principles of Biosignals and Biomedical Imaging was designed to give students fundamental concepts and tools for biomedical signal and image processing, such as

- 1 Linear algebra (e.g. vector, matrix, standard and internal product) applied to the manipulation and processing of 1D, 2D (images), 3D (volumes) and 4D signals.
- 2 Types of noise. Linear and non-linear filtering. FIR filtration and convolution masks.
- 3 Detection and segmentation in noisy, distorted and incomplete data.
- 4- Active contours and surfaces.
- 5- Signal and image reconstruction algorithms

It is expected that students after attending this UC

- 6 gain experience and familiarity with some tools normally used for manipulation and signal processing, such as MatLab and Phyton and
- 7 gain skills to design and implement simple signal and / or image processing algorithms.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 Introdução e motivação ao processamento de sinais e imagem.
- 2 Representação matemática de sinais e imagens.
- 3 Tipos de ruido e modelos de formação de imagem.
- 4 Ruído additivo e multiplicativo, Gaussiano e de Poisson.
- 5 Filtragem Linear e não linear. Filtros FIR, IIR e de mediana discretos . Máscaras de convolução 2D.
- 6 Detectores de contornos. Sobel, Prewitt e Canny.
- 7 Contornos e superfícies activas.
- 8 Reconstrução estatistica de sinal e imagem. Refocagem e remoção de ruído.
- 9 Transformada de Radon e reconstrução tomográfica de imagem.
- 10 Alingamento de imagens.

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1 Introduction and motivation to signal and image processing.
- 2 Mathematical representation of signs and images.
- 3 Types of noise and models of image formation.
- 4 Additive and multiplicative noise, Gaussian and Poisson.
- 5 Linear and non-linear filtering. FIR, IIR and median digital filters. 2D convolution masks.
- 6 Contour detectors. Sobel, Prewitt and Canny.
- 7 Contours and active surfaces.
- 8 Statistical signal and image reconstruction. Deblurring and denoising.
- 9 Radon transform and tomographic image reconstruction.
- 10 Image registration.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os tópicos que constam do programa destinam-se a fornecer uma formação sólida básica e consistente em métodos e algoritmos processamento de biosinais e imagem médica e desta forma permitir cobrir na totalidade os objectivos de aprendizagem listados. Além da componente puramente teórica que é leccionada segundo o método expositivo clássico, a aulas serão de natureza teórico-prática onde serão resolvidos problemas práticos na área da Biologia e da Medicina para motivar os alunos desta área para uma matéria essencialmente teórica e de elevado grau de abstracção. A componente laboratorial destina-se a ilustrar os conceitos teóricos leccionados nas sessões teóricas e é constituída por um conjunto de trabalhos de laboratorial essencialmente de simulação computacional.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The topics included in the program are intended to provide a solid basic and consistent training in methods and algorithms for biosignal processing and medical imaging and thus allow to fully cover the listed learning objectives. In addition to the purely theoretical component that is taught according to the classical expository method, the classes will be of a theoretical-practical nature where practical problems in the area of Biology and Medicine will be solved to motivate students in this area to an essentially theoretical and high degree subject. abstraction. The laboratory component is intended to illustrate the theoretical concepts taught in the theoretical sessions and consists of a set of laboratory works essentially of computer simulation.

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

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino desta UC é baseada em sessões teórico-praticas de forma a que os conceitos teóricos do programa e dos objectivos de aprendizagem sejam apreendidos mais facilmente através da realização de problemas práticos com forte ligação à área principal de estudos dos alunos. Adicionalmente, será pedido aos alunos a realização

de pequenos projectos que lhes permitam aplicar na prática os conceitos que são abordados nas aulas teóricopráticas.

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Biosignal And Medical Image Processing, Third Edition , John L. Semmlow, -, TAYLOR & FRANCIS INC, ISBN: 9781466567368

Mapa IV - Programação para Ciência de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Programação para Ciência de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming for Data Science

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): ist14046, Cláudia Martins Antunes, 19h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist24629, Diogo Manuel Ribeiro Ferreira, 30h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes devem ser capazes de :

- 1. Perceber os conceitos fundamentais de base de dados, do ponto de vista do utilizador: manipular e extrair dados de uma base de dados.
- 2. Perceber as vantagens e características particulares de uma Data Warehouse: saber explorar cubos de dados através de interrogações OLAP, e aplicar as agregações necessárias à análise de dados.
- 3. Saber aplicar as técnicas básicas de descoberta de informação em dados tabulares, em particular de classificação, e avaliar os diferentes modelos descobertos.

- 4. Ser hábil a manipular as bibliotecas e ferramentas mais comuns de análise e ciência de dados, em particular as baseadas em Python
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Students should be able to: 1. Understand the basic concepts of databases, from the user point of view, namely to manipulate and select data from a database 2. Understand the specificities and advantages of Data Warehouses: knowing how to explore datacubes through OLAP queries 3. Train classification models from tabular data and assess them 4. Obtain proficiency in data science libraries for Python

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Fundamentos de programação orientada por objetos em Python 2. Bases de dados relacionais: o modelo relacional e o acesso aos dados com SQL 3. Data warehousing: modelo em estrela e cubos de dados; linguagens para manipulação de cubos 4. Exploração e princípios de visualização de dadoss 5. Seleção e preparação de dados: o processo ETL e integração de dados 6. Classificação: treino modelos de classificação (naïve Bayes, KNN, árvores de decisão e random forests). Avaliação de modelos, estimação de desempenho e overfitting. Redes neuronais e deep learning.

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1. Fundamentals of object oriented programming in Python 2. Relational databases: the relational model and accessing data through SQL queries 3. Data warehousing: star schemas and data cubes; OLAP queries and languages for cubes manipulation 4. Data profiling and information visualization principles 5. Data selection and preparation: the ETL process and data integration 6. Classification: training classification models (naïve Bayes, KNN, decision trees and random forests). Models evaluation, performance estimation and overfitting. Neural networks and deep learning.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5 se destinam a satisfazer de forma abrangente os objetivos de aprendizagem da UC descritos em 6.2.1.4., visando dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  The full syllabus, as described in 6.2.1.5, is designed to broaly satisfy the learning objectives described in 6.2.1.4.,

  aiming at providing students the competences and the required knowledge and skills to reach the intended learning outcomes.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
  - The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ( $\leq$ 50%).
- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através de aulas praticas onde se apresentam e discutem soluções existentes e se exercitam e se demonstram as competências práticas que constam dos objectivos de aprendizagem. Esta abordagem, em conjunto com o estudo individual, auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The teaching methodologies are based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes where existing solutions are discussed and the practical competences of the intended learning outcomes are demonstrated. This approach will also contribute to levelling the knowledge of students with different backgrounds.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principles of Database Management - The Practical Guide to Storing, Managing and Analyzing Big and Small Dat,

Wilfried Lemahieu, Bart Baesens and Seppe vanden Broucke, 2019, Cambridge University Press; Data Science from Scratch: First Principles with Python, Joel Grus, 2019, O'Reilly. 2019; Python Data Science Handbook, Jake VanderPlas, 2016, O'Reilly, 2016

Mapa IV - Introdução à Bioengenharia

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Introdução à Bioengenharia
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Introduction to Bioengineering
- 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:
- 4.4.1.6. ECTS:
- 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): ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 9.0 h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist13412, João Miguel Raposo Sanches, 8.5 h

ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 7.0 h

- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
  - A UC IBioeng introduz os alunos ao pensamento quantitativo em Bioengenharia. Os alunos deverão:
  - 1-demonstrar um conhecimento básico do objeto e âmbito de atuação das Engenharias Biológica e Biomédica
  - 2-compreender como métodos exactos em engenharia podem ser usados para resolver problemas em Biologia/Medicina
  - 3-conhecer e compreender a relevância da análise de unidades e dimensões na resolução de problemas quantitativos em bioengenharia
  - 4-conhecer as variáveis mais importantes da Bioengenharia e utilizá-las juntamente com conhecimentos básicos de matemática, química e física na resolução de problemas simples
  - 5-demonstrar um conhecimento básico das ordens de grandeza caraterísticas do mundo biológico e produzir estimativas fundamentadas dessas ordens de grandeza
  - 6-compreender e aplicar o conceito de balanço de massa na resolução de problemas
  - 7-obter noções básicas de sensores, transdutores, análise espectral e aprendizagem automática.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  The curricular unit IBioeng introduces the students to quantitative thinking in Bioengineering. The students should:

- 1- demonstrate basic knowledge of the object and context of application of Biological and Biomedical Engineering.
- 2- understand how exact methodologies in engineering can be used to solve problems in Biology/Medicine.
- 3- know and understand the relevance of dimensional analysis in the resolution of quantitative problems in Bioengineering.
- 4- know the most important variables in Bionegineering and use this knowledge ogether with basic knowledge in mathematics, physics and chemistry to solve simple problems.
- 5- demonstrate a basic knowledge of the orders of magnitude characteristic of the biological world and produce educated estimates of those orders of magnitude.
- 6- understand and apply the concept of mass balance in problem solving.
- 7- obtain basic notions of sensors, transducers, spectral analysis and machine learning.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à UC. Ética e Gestão de Tempo. Engenharia Biológica e Engenharia Biomédica. Pensamento quantitativo em Bioengenharia.
- 2. Cálculos em Engenharia. Dimensões básicas e derivadas. Sistemas de Unidades. Conversão de unidades
- 3. Análise dimensional. Números adimensionais. Equações homogéneas, homogéneas restritas e não homogéneas
- 4. As variáveis da bioengenharia
- 5. Problemas de Fermi. Ordens de grandeza e estimativas em biologia (molécula, proteína, vírus, microorganismos, célula, órgão, corpo humano)
- 6. Balanços de Massa. Sistemas e fronteiras. A lei da conservação e a equação geral de balanço de massa. Balanço de massa c/ reacção. Estequiometria. Reacções biológicas
- 7. Resolution of real problems (e.g. optimização matemática)
- 8- Sensores e transdutores
- 9-Funções harmónicas e análise espectral
- 10- Tópicos em aprendizagem automática e inteligência artificial. Agrupamento e classificação de dados.

## 4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction. Ethics and time management. Biological and Biomedical Engineering. Quantitative thinking in Bioengineering.
- 2. Engineering calculations. Basic and derived dimensions. Systems of units. Unit conversion.
- 3. Dimensional analysis. Adimensional numbers. Homogeneous, restricted homogeneous and non-homogeneous equations.
- 5. Bioengineering variables.
- 5. Fermi problemas in biology. Orders of magnitude and estimates in biology (small molecules, proteins, viruses, microorganisms, cells, organs, human body).
- 6. Mass balances. Systems and boundaries. Conservation of mass and the general mass balance equation. Mass balance with reaction. Stoichiometry. Biological reactions.
- 7. Resolution of real problems (e.g. mathematical problems of optimization).
- 8- Sensors and transducers.
- 9- Harmonic functions and spectral analysis.
- 10- Topics in machine learning and artifical intelligence. Data clustering and classification.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem, poderá ser constatado que os pontos dos conteúdos programáticos descritos acima pretendem dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento. Os conteúdos programáticos abrangem tópicos relevantes no contexto de uma Introdução à Bioengenharia e a sua aplicação, permitindo ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes, bem como adquirir novos conhecimentos. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The topics covered by the syllabus are intended to provide students with the knowledge and skills necessary to fulfill the learning objectives described above The syllabus focuses on key topics relevant in the context of an Introduction to Bioengineering and on their application, allowing the student to review and deepen background knowledge, as well as acquire new knowledge. Theoretical foundation, essential concepts and application examples are provided, and students are instructed to autonomously study the contents and solve application exercises.

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos por intermédio de aulas teóricas e teórico-práticas, e na aprendizagem por via de estudo autónomo. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações. A resolução de problemas práticos e a elaboração de um mini-projecto permite o confronto com problemas reais. A UC permite desenvolver Competências Transversais dos grupos Pensamento Crítico e Inovador (Estratégias de Resolução de Problemas no âmbito das aulas teórico-práticas), Competências Intrapessoais (Produtividade e Gestão de Tempo no âmbito do módulo Gestão de Tempo, a ministrar pelo Núcleo de Desenvolvimento Académico), Competências Interpessoais (Trabalho em Equipa no âmbito de um mini projecto), Cidadania Global (Ética e Deontologia profissional no âmbito do módulo Ética para Estudantes, a ministrar pelo Núcleo de Desenvolvimento Académico).
- 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 concepts through theoretical and theoretical-practical classes, and on learning through autonomous study. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds. The solving of practical problems and the elaboration of a mini-project allows the students to be confronted with real problems. The course promotes the development of Transversal Skills, and specifically of i) Critical and Innovative Thinking (Problem Solving Strategies in the theoretical-practical classes), ii) Intrapersonal Skills (Productivity and Time Management Time management module, to be taught by the Academic Development unit at IST), iii) Interpersonal Skills (Teamwork in the scope of the mini-project) and iv) Global Citizenship (Professional Ethics and Deontology under the Student Ethics module, to be taught by the Academic Development unit at IST).
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

  Biomedical Calculations-Principles and Practice, Richard F. Burton, 2008, John Wiley & Sons

Mapa IV - Anatomia e Histologia

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Anatomia e Histologia
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Anatomy and Histology
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: Med
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho: *168.0*
- 4.4.1.5. Horas de contacto:
- 4.4.1.6. ECTS:
- 4.4.1.7. Observações: <sem resposta>
- 4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): Carlos Eugénio Plancha dos Santos, FMUL, 50h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: Isabel da Conceição Alves Alcobia Príncipe Henriques, FMUL, 27h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): Pretende-se que o aluno conheça: 1) a estrutura básica das células, tecidos e orgãos, correlacionando-a com as respectivas funções no organismo; 2) a linguagem utilizada nestas áreas em Medicina, que facilitará as interacções com os profissionais de saúde.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

At the end of the curricular unit the student must know: 1) the basic structure of cells, tissues and organs, being able to correlate them with their respective functions in the body; 2) the language used in these scientific areas of Medicine, that will greatly facilitate the future interactions with the different health professionals.

- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1. Grandes tipos celulares e tecidulares
  - 2. Células estaminais e terapia celular
  - 3. Sistema músculo-esquelético
  - 4. Sistema Nervoso
  - 5. Sangue e Sistema Imunitário
  - 6. Sistema Cardio-Vascular
  - 7. Sistema Digestivo (Tubo digestivo e glândulas anexas)
  - 8. Sistema Respiratório
  - 9. Sistema Endócrino
  - 10. Sistema Urinário
  - 11. Sistema Reprodutor (Masculino e Feminino)
  - 12. Olho e Visão; Ouvido e Audição; Pele
- 4.4.5. Syllabus:
  - 1. Major cell types and tissues
  - 2. Stem cells and cell therapy
  - 3. Musculoskeletal System
  - 4. Nervous system
  - 5. Blood and Immune System
  - 6. Cardio-Vascular System
  - 7. Digestive System (Digestive tract and acessory glands)
  - 8. Respiratory System
  - 9. Endocrine System
  - 10. Urinary System
  - 11. Reproductive System (Male and Female)
  - 12. Eye and Vision; Ear and Hearing; Skin
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Realização de um mini-teste semanal nas aulas teórico-práticas. Com 5 questões de escolha múltipla, e duração total de 5 minutos. É apurada a média dos 9 melhores testes de um total de 10. O resultado obtido conta como 20% da nota final.

Realização de um trabalho de grupo envolvendo a elaboração de um resumo, de diapositivos e apresentação oral de um artigo científico. O aluno a quem caberá fazer a apresentação oral é escolhido por sorteio no dia da apresentação. Todos os alunos recebem a mesma avaliação, por parte de um painel de docentes presentes, com base na qualidade do resumo, da apresentação oral e iconografia associada, da discussão e participação dos vários elementos. O resultado obtido nesta atividade conta como 20% da nota final.

Realização de exame escrito de escolha múltipla com 50 perguntas. O aluno ficará aprovado no exame se tiver uma nota mínima de 9,5 valores, em escala de 0-20. O resultado obtido no exame conta como 60% da nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Weekly mini-test at the Teoretical-Practical classes. With 5 multiple choice questions, and a total duration of 5 minutes. The grade is the average of the 9 best mini-tests out of 10. The obtained result is 20% of the final grade.

Group work involving elaboration of an abstract, slides and an oral presentation of a scientific article. A random choice will be made regarding the student that will oral present in the day of the presentation. The students from the group work will get a common evaluation by the teachers present, based upon the quality of the abstract, of the oral presentation and presentation material, of the discussion and participation from the different members of the group. The result obtain in this ativity is 20% of the final grade.

Final written exam, with 50 multiple choice questions. The student is approved with a grade of at least 9,5 over a 0-20 scale. The obtained result at the exam is 60% 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 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:

Introduction to the Human Body: The Essentials of Anatomy & Physiology, 9th Edition, Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson, 2011, John Wiley & Sons; Color Atlas of Cytology, Histology and microscopic Anatomy, 4th Edition, Wolfgang Kuehnel, 2003, Thieme

Mapa IV - Neuroética

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Neuroética

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Neuroethics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Med

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

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): Joaquim Alexandre Ribeiro, FMUL, 28h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: <sem resposta>
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
   Apresentar aos alunos perguntas/exemplos relevantes sobre ética em Neurociências (Básica e Clínica) e desafios das
   técnicas de imagem, interfaces cerebrais e psicofarmacologia; saber onde o livre arbítrio, identidade, intenção, o eu, os
   valores são organizados e como interferir nos circuitos cerebrais. Avaliação do impacto ético e social que as
   neurociências podem ter sobre estruturas legais, nomeadamente ética da prática, que inclui a bioética tradicional
   (1.Diretrizes ideais para o desenho de ensaios clínicos; 2.Direitos de privacidade dos resultados de teste para doenças
   neurológicas; 3.consentimento informado em doenças neurodegenerativas e distúrbios psiquiátricos; 4.Diretrizes para
   tratamento ou participação experimental nesses casos). Implicações éticas das neurociências que estudam nossa
   compreensão da função cerebral para a sociedade. "Melhoramento Humano".
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  To provide the students with relevant questions/examples on ethics in Neurosciences (Basic and Clinical), and challenges from imaging techniques, brain interfaces and psychopharmacology; to know where free will, identity, intention, the self, the values, are organized, and how to interfere with brain circuits. Evaluation of ethical and social impact that neurosciences might have on legal structures, namely ethics of practice, which includes traditional bioethics (1. Optimal clinical trial design guidelines for the use of fetal tissues, stem cells or cloning; 2. Privacy rights of results of testing for neurological diseases. 3. informed consent in neurodegenerative diseases and psychiatric disorders; 4. Guidelines for treatment or experimental participation in these cases). Ethical implications of Neurosciences that study our understanding of brain function for society. Enhancement: when can drugs be ethically used to enhance normal capacities, rather than to just treat deficits.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - Ética e legislação em pesquisa animal
  - Ética das Neurociências (Introdução)
  - Neurociências da ética
  - A ética na pesquisa neurológica
  - Estado vegetativo
  - Entradas recíprocas entre Neurociência e Robótica
  - Inteligência Artificial: uma visão sobre Moralidade, ou agentes artificiais com qualidades

# 4.4.5. Syllabus:

- Ethics and legislation in animal research
- Ethics of Neurosciences (Introduction)
- Neurosciences of ethics
- -The ethics in neurological research
- Vegetative state
- Reciprocal inputs between Neuroscience and Robotics
- Artificial Intelligence: a view on Morality, or artificial agents with qualities
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

previously.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensaio sobre temas da neuroética escolhidos pelo aluno (70%); debate sobre um tópico específico em que os alunos serão divididos em dois grupos (a favor e contra) (30%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Essay on Neuroethic topics choosen by the student (70%); debate on a specific topic where the students will be divided in two groups (in favour and against) (30%)

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e 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:

Defining Right and Wrong in Brain Science: Essential Readings in Neuroethics, , W. Glannon, ed. , 2007, The DANA Foundation Series on Neuroethics, THE DANA PRESS; Neuroethics: a modern context for ethics in neuroscience , Illes J and Bird, S. J. , 2006, Trends Neurosci., 29, 511–517.; Ethical considerations of neuroscience research: the perspectives of neuroethics in Japan, Fukushi, T. et al., 2007, Neurosci. Res., 57, 10-16; Cerebrum, special Issue: neuroethics vol 6 n°4, -, 2004, -; Neuroethics for the new millenium, Roskies, A. , 2002, Neuron, 35,21-23.; Neuroethics, Mapping the Field, S.J. Marcus, ed. , 2002, THE DANA PRESS

Mapa IV - Introdução à Robótica

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Introdução à Robótica
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Introduction to Robotics
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho: *168.0*
- 4.4.1.5. Horas de contacto:
- 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): ist12116, Pedro Manuel Urbano de Almeida Lima, 49h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

- 1. Reconhecer os principais módulos de um sistema robótico (perceção, navegação, tomada de decisão e execução de tarefas) e sua organização e interligação.
- 2. Apresentar as principais técnicas de modelação, processamento sensorial, navegação e tomada de decisão em Robótica, numa perspetiva de aplicação da inteligência artificial à robótica para o desenvolvimento de robôs autónomos com inteligência-máquina.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
  - 1. Recognize the main modules of a robotic system (perception, navigation, decision making and task execution) and their organization and interconnection.
  - 2. Introduce the main techniques for modeling, sensory processing, navigation and decision-making in Robotics, from a perspective of applying artificial intelligence to robotics for the development of autonomous robots with machine-intelligence.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução: exemplos de sistemas robóticos

2.Perceção

Sensores em Robótica

Representação de incerteza em sensores

3.Localização de Robôs Móveis

Localização relativa e absoluta

Sistemas de coordenadas e transformações homogéneas

Filtro de Bayes: filtro de Kalman, filtro de partículas

Localização baseada no filtro de Kalman

Localização de Monte Carlo

4.Planeamento de Movimento e Condução de Robôs Móveis

Algoritmo "bug" e campos de potencial

Rapidly-exploring Random Trees

Seguimento de caminhos: controlo em cadeia fechada; cinemática diferencial e holonomia

5. Aprendizagem, Tomada de Decisão e Execução Sequenciais

Problema de tomada de decisão

Incerteza em sistemas robóticos

Tomada de decisão sequencial sob incerteza: (PO)MDPs, aprendizagem por reforço

Aprendizagem por demonstração

6. Arquiteturas de Sistemas Robóticos

Arquiteturas funcionais, de software e de hardware

## 4.4.5. Syllabus:

1. Introduction. Examples of robot systems

2. Perception

Sensors in Robotics

Representation of sensor uncertainty

3. Mobile Robot Localization

Relative and absolute localization

Coordinate systems and homogeneous transformations

Bayes Filter: Kalman filter, particles filter

Kalman filter based localization

Monte-Carlo Localization

4. Mobile Robot Motion Planning and Guidance

The "bug" and Potential Fields algorithms

Rapidly-exploring Random Trees

Path following: closed loop control; differential kinematics and holonomy.

6. Learning, and Sequential Decision Making and Execution

The decision-making problem

Uncertainty in robot systems

Decision making under uncertainty: (PO)MDPs; reinforcement learning

Demonstration learning

7. Robot Systems Architectures Functional, Software and Hardware architectures

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

3 mini-projectos realizados em grupo no laboratório com robôs reais, com apresentações periódicas de progresso e relatórios escritos finais. Nota = 30% apresentações + 70% média dos relatórios.

- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
  - 3 mini-projects executed by a group of students in the laboratory with real robots, involving periodic progress presentations and final written reports. Grade = 30% presentations + 70% average of report grades
- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os estudantes têm acesso permanente ao laboratório para desenvolverem os mini-projetos. Cada mini-projeto terá 6h dedicadas a apresentações de progresso no horário das aulas do laboratório, num total de 18h. As 3h restantes serão dedicadas a um curso breve, no início do período, de introdução ao Robot Operating System (ROS). 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:

  Students have permanent access to the laboratory to develop their mini-projects. Each mini-project will have 6h dedicated to the progress presentations during the lab clases, in a total of 18 h. The remaining 3h will be allocated to a brief course, in the beginning of the quarter, introducing Robot Operating System (ROS). This provides strong continuous assessment, teamwork and hands-on components, as well as a contribution to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal:

- 1. R. Siegwart, I. Nourbakhsh, D. Scaramuzza. Introduction to Autonomous Mobile Robots, 2nd Edition. MIT Press, 2011.
- 2. S. LaValle. Planning Algorithms. Cambridge University Press, 2006.

Secundária

- 3. H. Choset et al. Principles of Robot Motion. MIT Press, 2005.
- 4. M. Mataric. The Robotics Primer. MIT Press, 2007.
- 5. S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press, 2005
- 6. Argall, B. D., Chernova, S., Veloso, M., & Browning, B. (2009). A survey of robot learning from demonstration. Robotics and autonomous systems, 57(5), 469-483.
- 7. Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. Vol. 1. No. 1. Cambridge: MIT press, 1998.

Mapa IV - Fundamentos de Bioinstrumentação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Bioinstrumentação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Principles of Bioinstrumentation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SBB

# 4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist13412, João Miguel Sanches, 24.5h

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

ist46129, Hugo Plácido da Silva, 24.5h

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

A UC de Fundamentos de Bioinstrumentação introduz os alunos aos sistemas de aquisição e monitorização de sinal biomédico tipicamente usados em ambiente clínico e hospitalar ou em investigação bomédica.

Os alunos deverão conhecer e comprender os principios básicos:

- 1 dos sistemas de monitorização biomédicos.
- 2 de sensores e transdutores biomédicos
- 3 da teoria de circuitos eléctricos e da física subjacente em circutos RLC
- 4 dos dispositivos electrónicos básicos de estado sólido como sejam as junções PN (diodos), transistores e montagens canónicas de circuitos operacionais
- 5 de sistemas embebidos e do processamento digital de sinais

Espera-se que os alunos após a frequência desta UC

- 6 ganhem experiência e familiaridade com os equipamentos tipicos do laboratório de electrónica e
- 7 ganhem competências elementares para montar sistemas simples de aquisição, processamento digital e visualização de biosinais em ambiente laboratorial.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This curriicular unit of Principles of Bioinstrumentation provides the basic knowledge on acquisition and monitorization systems of biomedical signals typically used in clinical and hospital facilities or in biomedical reserach.

The students should learn and understand the basic principles of:

- 1 biomedical monitoring systems,
- 2 biomedical sensors and transducers,
- 3 electrical circuits theory and underlying physics in RLC circuits,
- 4 solid state electronic devices, such as PN junctions and transistors and canonical configurations involving operational amplifiers
- 5 embeded systems and digital signal processing

It is expected the students after attending this course

- 6 gain experience and familiarity with the typical electronics lab equipment and
- 7 gain basic skills to set up simple systems for acquisition, digital processing and visualization of biosignals in a laboratory environment.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

7/30/2021, 11:24 AM

- 1 Introdução aos sistemas de aquisição e monitorização de sinais biomédicos.
- 2 Sistemas básicos de bioinstrumentação em ambiente hospitalar.
- 3 Fundamentos da análise complexa.
- 4 Grandezas fundamentais: Carga, corrente, voltagem, potência e energia.
- 5 Resistência e conductancia.
- 6 Fundamentos da teoria dos circuitos: lei de Ohm, das malhas e dos nós e da indução
- 7 Abordagem geral na análise de circuitos RLC.
- 8 Linearidade e teorema da sobreposição. Teorema de Thévenin
- 9 Inductância e capacitância. Bobinas e condensadores em série e em paralelo. Transformada de Laplace.
- 10- Impedância e reactância.
- 11- Sinais variantes no tempo e impedância complexa. Filtros canónicos passivos e activos.
- 12- Amplificadores operacionais. Configurações canónicas.
- 13- Introdução aos sistemas embebidos e ao processamento digital de sinais.

## 4.4.5. Syllabus:

- 1 Introduction to biomedical signal acquisition and monitoring systems.
- 2 Basic systems of bioinstrumentation in a hospital environment.
- 3 Fundamentals of complex analysis.
- 4 Fundamental quantities: Charge, current, voltage, power and energy.
- 5 Resistance and conductance.
- 6 Fundamentals of circuit theory: Ohm's, Kirchhoff's and induction laws
- 7 General approach in the analysis of RLC circuits.
- 8 Linear systems and the superposition Principle. Thevenin theorem
- 9 Inductance and capacitance. Inductors and capacitors in series and parallel. Laplace transform.
- 10- Impedance and reactance.
- 11- Time varying signals and complex impedance. Passive and active canon filters.
- 12- Operational Amplifiers. Canonical configurations.
- 13- Introduction to embedded systems and digital signal processing.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os tópicos de instrumentação abordados nesta disciplina são de natureza muito experimental. Por essa razão as componentes laboratorial e de projecto são as mais importantes da disciplina. Os conteúdos programáticos, reflectidos na componente teórica, foram desenhados para dar suporte ao desenvolvimento das componentes experimentais. No processo de avaliação do projecto, o estado de funcionalidade do protótipo é uma das componentes da grelha de avaliação com mais peso, o que revela o objectivo principal desta UC e que é a de permitir a construção de um sistema de aquisição e processamento de sinal operacional.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

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

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: O ensino desta UC é essencialmente feito em ambiente laboratorial. A componente teórica é leccionada usando

7/30/2021, 11:24 AM

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

- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes: design that will be necessary for the development of the projects of the various groups. When the number of students allows it, the theoretical teaching will be done simultaneously with the laboratory sessions, turning the sessions into theoretical-laboratory sessions. In this scheme, the theoretical component is provided at the beginning of the class after which students will go to the work bench to test the theoretical concepts covered.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Chapters 8, 9 e 10, Introduction to Biomedical Engineering, 3rd edition , John Enderle Joseph Bronzino, 2011, Academic Press , ISBN: 9780123749796

Mapa IV - Bio-Electricidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bio-Electricidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioelectricity

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Med

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): Tiago Vaz Maia, FMUL, 56h
- 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 unidade curricular de Bioelectricidade lida com os fenómenos bioeléctricos e com a fisiologia dos tecidos excitáveis
  (sistema nervoso e músculo), na qual os fenómenos bioeléctricos têm um papel central. A unidade curricular foca
  ainda as técnicas utilizadas para estudar a função e disfunção dos tecidos excitáveis. No final da unidade curricular, os
  alunos deverão:

7/30/2021, 11:24 AM

- 1.Compreender os principais fenómenos bioeléctricos que ocorrem no corpo humano e o papel desses fenómenos na fisiologia dos tecidos excitáveis (sistema nervoso e músculo);
- 2.Conhecer, saber aplicar e saber interpretar os resultados das técnicas abordadas para estudar a função e disfunção dos tecidos excitáveis.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The Bioelectricity curricular unit deals with bioelectric phenomena and the physiology of excitable tissues (nervous system and muscle), in which bioelectric phenomena play a central role. The course also addresses the techniques used to study the function and dysfunction of excitable tissues. At the end of the course, students should:

- 1. Understand the main bioelectric phenomena in the human body and their role in the physiology of excitable tissues (nervous system and muscle);
- 2.Understand, know how to apply, and know how to interpret the results of the main techniques used to study the function and dysfunction of excitable tissues.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conforme os objectivos de aprendizagem, o programa inclui a bioelectricidade e seu papel na fisiologia dos tecidos excitáveis, bem como uma componente relacionada com as técnicas utilizadas para estudar os tecidos excitáveis.

- A. Bioelectricidade e tecidos excitáveis
- A1. Potencial de membrana
- A2. Potencial de acção
- A3. Neurónio e sinapse
- A4. Junção neuromuscular
- A5. Circuito equivalente do neurónio
- A6. Circuitos neuronais
- A7. Introdução ao cérebro
- A8. Sistema motor
- A9. Sistema nervoso autónomo
- A10. Músculo esquelético
- A11. Músculo liso
- A12. Músculo cardíaco e o coração como bomba
- A13. Sistema de geração e condução de impulsos eléctricos no coração
- A14. Efeitos fisiológicos da corrente eléctrica
- A15. Efeitos fisiológicos das radiações
- B.Técnicas
- B1. Electroencefalografia
- B2. Electrofisiologia
- B3. Electromiografia
- B4. Electrocardiografia
- B5. Estimulação magnética transcraniana
- B6. Ressonância magnética funcional
- B7. Modelos computacionais de circuitos neuronais

## 4.4.5. Syllabus:

Consistent with the learning objectives, the syllabus includes the study of bioelectric phenomena and their role in the physiology of excitable tissues, as well as some of the main techniques used to study excitable tissues.

- A. Bioelectricity and excitable tissues
- A1. Membrane potential
- A2. Action potential
- A3. Neuron and synapse
- A4. Neuromuscular junction
- A5. Electric equivalent circuit for the neuron
- A6. Neuronal circuits
- A7. Introduction to the brain
- A8. Motor system
- A9. Autonomic nervous system
- A10. Skeletal muscle
- A11. Smooth muscle
- A12. Cardiac muscle and the heart as a pump
- A13. Generation and conduction of electrical impulses in the heart

- A14. Physiological effects of electrical current
- A15. Physiological effects of radiation
- B. Techniques
- B1. Electroencephalography
- B2. Electrophysiology
- B3. Electromyography
- B4. Electrocardiography
- B5. Transcranial magnetic stimulation
- B6. Functional magnetic resonance imaging
- B7. Computational models of neural circuits
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação consiste num exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course includes theoretical lectures, mixed theoretical-practical classes, and laboratory classes. The theoretical lectures are devoted to the presentation of the theoretical material but include active-learning techniques known, from research, to increase student learning and retention. The mixed theoretical-practical classes are aimed at strengthening a mechanistic understanding of the processes under study and use computer simulations for that purpose (e.g., of membrane and action potentials, etc.). Laboratory classes consist of applying, in practice, the techniques under study, usually using the equipment available in our Physiology Labs, but sometimes involving a visit to the relevant services in Hospital Santa Maria.

The evaluation consists of an exam that includes the material of all classes (theoretical lectures, mixed theoretical practical classes, and laboratories) and a project (described below).

- 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:

Textbook of Medical Physiology, 13th Edition, John E. Hall and Arthur C. Guyton, 2016, Elsevier; Bioelectricity: A Quantitative Approach, 3rd edition, Robert Plonsey and Roger Barr, 2007, Springer; Principles of Neural Science, 5th edition, Eric Kandel et al., 2013, McGraw-Hill; Computational Cognitive Neuroscience, 3rd edition, Randal C. O'Reilly, Yuko Munakata, Michael J. Frank, Thomas E. Hazy, et al, 2016, -; Handbook of Functional MRI Data Analysis, Russell A. Poldrack, Jeanette A. Mumford, and Thomas E. Nichols, 2011, Cambridge University Press; The Clinical Neurophysiology Primer, Andrew S. Blum and Seward B. Rutkove, 2007, Humana Press; Artigos científicos de nível introdutório sobre estimulação magnética transcraniana e electrofisiologia (que não se encontram devidamente elaboradas nos livros anteriores)., -, -, -

Mapa IV - Epidemiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Epidemiologia

# 4.4.1.1. Title of curricular unit:

**Epidemiology** 

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

Med

## 4.4.1.3. Duração:

Semestral

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

## 4.4.1.5. Horas de contacto:

28 (

## 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): Ruy Miguel Sousa Soeiro de Figueiredo Ribeiro, FMUL, 28h

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

<sem resposta>

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

Dotar os alunos de conceitos e competências críticas relativamente à linguagem, métodos e abordagens da Epidemiologia, compreendendo as suas utilidades genéricas e aplicadas aos principais contextos dos cuidados de saúde e da investigação em saúde.

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

Provide the student with the critical concepts and competencies relative to the language, methods and approaches in epidemiology, developing an understanding of its generic and applied utility in the context of health care and health research.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Epidemiologia

Medição da saúde e da doença

Tipos de estudos epidemiológicos

Causalidade em epidemiologia

Epidemiologia clínica

Epidemiologia e prevenção das doenças crónicas não transmissíveis

Epidemiologia ambiental e ocupacional

Epidemiologia, política de saúde e planeamento

Epidemiologia das doenças transmíssiveis

Modelização de doenças transmíssiveis

Epidemiologia e evidência científica

## 4.4.5. Syllabus:

Introduction to epidemiology

Measurement in health and disease

Types of epidemiological studies

Causality in epidemiology
Clinical epidemiology
Epidemiology and prevention of non-transmissible chronic diseases
Environmental and occupational epidemiology
Epidemiology, health policy and planning
Epidemiology of transmissible diseases
Modeling of transmissible diseases
Epidemiology and scientific evidence.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exame final (80%); avaliação continua, quizzes e fichas de trabalho durante o semestre: 20%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Final written exam 80%; quizzes and home-work assignments during the semester 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:

Jekel's Epidemiology, Biostatistics, Preventive Medicine, and Public Health., Katz, Elmore, Wild e col., 2014, Elsevier. ISBN: 9781455706587; Basic Epidemiology. 2nd edition, Bonita R, Beaglehole R, Kjellström T., 2006, WHO 2006. (available on the internet); Epidemiology: An Introduction., Kenneth J. Rothman, 2012, Oxford University Press.

Mapa IV - Mecânica dos Fluidos I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica dos Fluidos I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Fluid Mechanics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

TTCE

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist30274, Carlos Frederico Neves Bettencourt da Silva, 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): Introdução à ciência da mecânica dos fluidos a partir de primeiros princípios da física clássica.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students): Introduction to fluid mechanics from first principles of classical physics.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Meio contínuo. Densidade, velocidade, e energia interna. Equações termodinâmica. Teorema de Leibnitz; Cinemática do movimento num fluido: ponto de vista Lagrangeano e Euleriano, derivada material. Taxa de deformação e taxa de expansão. Função de corrente e potencial de velocidade; Equação da continuidade e da quantidade de movimento, pressão e tensor das tensões viscosas. Equações diferenciais da continuidade, quantidade de movimento, momento angular e energia. Forma integral das equações da continuidade, quantidade de movimento, e energia; Fluidos Newtonianos e as equações de Navier-Stokes. Líquidos não Newtonianos. Perda de carga e a equação de Bernoulli. Escoamento de Couette. Problema de Rayleigh; Análise dimensional. Teorema dos Pis. Analise de sistemas de bombeamento. Rugosidade. Distribuições de velocidade no escoamento em condutas. Sistemas de condutas. Introdução às turbomáquinas. Semelhança e curvas de desempenho de bombas. Bomba ajustada às características de um sistema.

4.4.5. Syllabus:

Continuum assumption. Density, velocity, and internal energy. Equations of thermodynamics. Leibnitz theorem; Kinematics of local fluid motion: Lagrangian and Eulerian viewpoints, substantial derivative. Rate of strain and rate of expansion. Stream function and velocity potential; Continuity and momentum equations, pressure and viscous stress tensor. Differential momentum, angular momentum and energy equations. Integral form of the continuity, momentum and energy equations; Newtonian fluids and the Navier-Stokes equations. Non-Newtonian liquids. Head loss and Bernoulli equation. Plane Couette flow. The Rayleigh problem; Dimensional analysis. Pi Theorem and its applications. Pump and blower analysis. The effect of roughness. Velocity distributions in pipe flows. Flow in pipe systems. Introduction to turbomachines. Pump Performance Curves and Similarity Rules. Matching Pumps to System Characteristics.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Trabalho Computacional (25%), trabalho experimental (25%), exame final (50%)

- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment): Computational work (25%), experimental work (25%), exam (50%).
- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Incompressible Flow", Ronald L. Panton, 2013, Wiley; "Fluid Mechanics", F.M. White, 2016, McGraw-Hill

Mapa IV - Álgebra Linear

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Álgebra Linear

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra

- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: MatGer
- 4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): ist12816, José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão, 0h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist13402, Paulo Jorge da Rocha Pinto, 56h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

  Domínio do cálculo matricial e de métodos para resolver sistemas de equações lineares. Domínio de espaços vetoriais e de transformações lineares. Estudar formas canónicas de matrizes, valores e vetores próprios e valores singulares. Estudar exemplos de aplicações.

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

Master matrix calculus and methods for solving systems of linear equations. Learn about vector spaces and linear transformations. Study canonical forms of matrices, eigenvectors, eigenvalues and singular values. Study applications of the previous subjects.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Métodos de eliminação de Gauss e Gauss-Jordan. Aplicação à solução de sistemas lineares. Matrizes inversas. Determinantes.

Definição e exemplos de espaços vetoriais. Conjuntos linearmente independentes.

Transformações Lineares. Núcleo e imagem de uma transformação linear. Espaço de soluções de uma equação linear. Valores e vetores próprios. Multiplicidade algébrica e geométrica. Forma canónica de Jordan. Exemplos de aplicações (e.g. sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares com coeficientes constantes, estabilidade de sistemas dinâmicos lineares, cadeias de Markov, algoritmo de PageRank).

Definição de produto interno. Ortogonalização de Gram-Schmidt. Método dos quadrados mínimos.

Teorema espetral. Transformações ortogonais, unitárias, hermitianas. Decomposição em valores singulares de uma transformação entre espaços euclidianos. Classificação das formas quadráticas reais.

## 4.4.5. Syllabus:

Gauss and Gauss-Jordan elimination applied to the solution of linear systems. Matrices, inverse matrices and determinants.

Definition and examples of vector spaces. Linearly independent sets.

Linear transformations. Nullspace (kernel) and range of a linear transformation. Solution space of a linear equation. Eigenvectors and eigenvalues. Algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue. Jordan canonical form.

Applications (e.g. systems of linear ordinary differential equations with constant coefficients, stability of linear dynamical systems, Markov chains, PageRank algorithm).

Inner product spaces. Gram-Schmidt orthogonalization. The least squares method.

Spectral theorem. Orthogonal, unitary and hermitean linear transformations. Singular value decomposition of a linear transformation between euclidean spaces. Classification of quadratic forms.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de Álgebra Linear. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas interligações, à formulação de problemas bastante variados cuja resolução requer a utilização de ferramentas de álgebra linear de uma forma criativa.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The topics to be covered correspond to concepts and methods of Linear Algebra. Besides learning those topics the student is encouraged to use a combination of different methods and of their interrelations to formulate problems whose solution requires the creative application of tools from Linear Algebra.

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

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa por parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em diferentes contextos.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The formulation and solution of problems, the practice of autonomous work and active learning by the student imply

that he has acquired throughout the course a solid and dynamic understanding of the concepts and techniques taught, being able to relate and use them in different contexts.

- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
  - \* Linear Algebra and its applications, D. Lay, S. Lay, and J. McDonald, 2016, (5th edition), Pearson Education.;
  - \* Linear Algebra, J. Hefferon, 2017, (3rd edition), Saint Michael's College;
  - \* Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, L. Magalhães, 1998, (8ª edição), Texto Editora;
  - \* Introduction to Linear Algebra, G. Strang, 2016, (5th edition), Wellesley-Cambridge Press;
  - \* Linear Algebra, S. Friedberg, A. Insel and L. Spence, 2003, (4th edition), Pearson Education.

Mapa IV - Gestão

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

4.4.1.1. Title of curricular unit: Management

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

4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist12631, João Agostinho de Oliveira Soares,14h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist12228, Carlos Manuel Ferreira Monteiro, 10.5h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
   O objetivo da unidade curricular é introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e ferramentas que lhes irá permitir compreender a natureza sistémica e integrada do funcionamento das organizações, e avaliar a multidisciplinaridade e recursos necessários ao seu funcionamento. Pretende-se que os alunos fiquem habilitados com as competências necessárias para poderem contribuir ativa e positivamente para o crescimento sustentável das organizações, com particular foco nos seguintes aspetos: Cultura, ética e estrutura organizacional; Contabilidade e Análise Financeira; Análise de Investimentos; Planeamento e Gestão Estratégica; Fundamentos de Marketing. A aplicação dos conhecimentos adquiridos é válida tanto para empresas em atividade, como para projetos de empreendedorismo por exemplo, startups resultantes da Inovação & Desenvolvimento Tecnológico. A UC de Gestão integra a simulação de gestão IST Management Challenge (ISTMC).
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  The main objective of the Management course unit is to introduce students to a set of concepts and tools that will enable them to understand the nature of the systemic and integrated functioning of organizations, and evaluate the

multidisciplinary methods and resources necessary for their operation. It is intended that students become empowered with the skills that enable them to contribute active and positively to the sustainable growth of organizations, with a particular focus on the following aspects: Culture, ethics, and organizational structure; Accounting and Financial Analysis; Investment Appraisal; Planning and Strategic Management; Marketing Fundamentals. The application of the knowledge acquired is valid for both firms in activity, and entrepreneurial projects, like start-ups resulting from Innovation & Technology Development. The course integrates the simulation management game IST Management Challenge (ISTMC).

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução. Cultura, ética e estrutura das organizações.
- 2. A Informação Financeira.
- 3. Análise de Projetos de Investimento.
- 4. Gestão Estratégica.
- 5. Marketing.

### 4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to Management. Culture, ethics, and organizational structure.
- 2. Financial Analysis.
- 3. Investment Project Appraisal.
- 4. Strategic management.
- 5. Marketing.
- 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 fundamentais de Gestão e, através da sua aplicação a situações práticas, permitem que se atinjam os objetivos de aprendizagem definidos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus aims to provide students with the fundamental knowledge and skills of Management and, through its application to practical situations, allows the achievement of the defined learning objectives.

- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
  - A nota final da UC de Gestão resulta da soma de duas componentes:
  - a) Avaliação Individual
  - 1. Teste cotado para 10 valores, com nota mínima de 4.5 valores, contando a melhor nota das duas épocas (50% da nota final).
  - 2. Elaboração e entrega em aula de 4 exercícios. Cada exercício é cotado para 2 valores, num total de 8 valores (40% da nota final). Os exercícios serão realizados em papel ou no telemóvel, com o apoio de software adequado.
  - b) Avaliação em grupo
  - Jogo de Gestão-ĪSTManagementChallenge(ISTMC) 2 valores pelo desempenho e a participação válida da respetiva equipa (3-5 estudantes) no ISTMC (10% da nota final).

Época Especial e Estudantes Trabalhadores ou desportistas de Alta Competição: os alunos fazem apenas a componente de avaliação individual, sendo o teste final/exame cotado para 20 valores (100% da nota final).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The Final Grade for the Management course is the sum of two components:

- a) Individual assessment:
- 1. Multiple choice final test (score max.: 10 points, 50% of the final grade; minimum required: 4.5 points). Students can do the test in two different dates; the best score of both tests prevails.
- 2. Four Exercises/quizzes to be done in class (max score of each exercise: 2 points; max score in this part: 8 points, 40% of the final grade)
- b) Group work:

Management game - IST Management Challenge (ISTMC)

2 points according to the the performance and valid participation of the group in the ISTMC (teams with 3-5 students) - 10% of the final grade.

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: As metodologias de ensino foram concebidas de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A participação no Jogo de Gestão-IST Management Challenge(ISTMC) permite o desenvolvimento de competências transversais em Competências Interpessoais.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Teaching methodologies were designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. Participation in the Management Game-IST Management Challenge (ISTMC) allows the development of transversal skills in Interpersonal Skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Daft, Richard L. and Benson, A. (2016), Management, 1st edition, Cengage Learning EMEA.

Kotler, P. and Keller, K. (2016), Marketing Management, 15th Global Edition, Pearson-Prentice Hall.

Manual do Global Management Challenge.

Soares, João O. (2015), "Apontamentos de Contabilidade", Folhas da unidade

curricular de Gestão, DEG-IST, Universidade de Lisboa.

Soares, João O. (2015), "Análise de Projetos de Investimento: conceitos fundamentais" – Folhas da unidade curricular de Gestão, DEG-IST, U. Lisboa.

Mapa IV - Química-Física Aplicada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química-Física Aplicada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Physical Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

**QFMN** 

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): ist12219, Mário Nuno de Matos Sequeira Berberan e Santos, 28h

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

ist129097, Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira, 28h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Introduzir grandes áreas da Química-Física de aplicação relevante em Engenharia Biomédica, designadamente Química
Quântica e Espetroscopia, Cinética, e Superfícies e Interfaces. Abordagens molecular e macroscópica, salientando a
relação entre as propriedades dos sistemas químicos à escala macroscópica e ao nível molecular (microscópico).
Discussão da relevância dos conhecimentos adquiridos para a Engenharia Biomédica, através de exemplos e casos de
aplicação.

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

To introduce major areas of Physical Chemistry of relevant application in Biomedical Engineering, namely Quantum

Chemistry and Spectroscopy, Kinetics, and Surfaces and Interfaces. Molecular and macroscopic approaches, highlighting the relationship between the properties of chemical systems at the macroscopic scale and at the molecular (microscopic) level. Discussion of the relevance of the knowledge acquired for Biomedical Engineering, through examples and application cases.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. QUÍMICA QUÂNTICA E ESPETROSCOPIA (Equilíbrio e não-equilíbrio)

Química Quântica e estrutura molecular. Processos radiativos. Espetroscopias vibracionais. Espetroscopias electrónicas. Fotobiologia. Laseres. Ressonância Magnética Nuclear.

2. CINÉTICA QUÍMICA (Não-Equilíbrio)

Formalismo geral. Reacções complexas. Aplicação aos sistemas biológicos.

3. SUPERFÍCIES E INTERFACES (Equilíbrio)

Estrutura e propriedades superficiais e interfaciais. Colóides. Adsorção.

### 4.4.5. Syllabus:

1. Quantum Chemistry and Spectroscopy (Equilibrium and non-equilibrium)

Quantum chemistry and molecular structure. Radiative processes. Vibrational Spectroscopies. Electronic spectroscopies. Photobiology. Lasers. Nuclear Magnetic Resonance.

2. Chemical Kinetics (Non-Equilibrium)

General formalism. Complex reactions. Application to biological systems.

3. Surfaces and Interfaces (Equilibrium)

Surface and interfacial structure and properties. Colloids. Adsorption.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% Exame Final + 30% Laboratórios + 20% questionários (e.g. Kahoot) em aula. Avaliação laboratorial - 60% 2 trabalhos laboratoriais (30% execução + 70% relatório/discussão) + 40% projeto (técnica escolhida + execução experimental + apresentação oral + resultados e seu tratamento)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

50% Final Exam + 30% Labs + 20% questionnaires (e.g. Kahoot) in class. Laboratory evaluation - 60% 2 laboratory works (30% execution + 70% report / discussion) + 40% project (chosen technique + experimental execution + oral presentation + results and their treatment)

- 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:

Physical Chemistry for the Biological Sciences, Hammes and Hammes-Schiffer, 2015, 2nd ed., Wiley; Physical Chemistry, R. J. Silbey, R. A. Alberty, M. G. Bawendi, 2005, 4th ed., Wiley: N.Y

Mapa IV - Mecânica e Modelação Computacional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

## Mecânica e Modelação Computacional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computational Modelling in Mechanics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MEC

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist13786, João Orlando Marques Gameiro Folgado, 35.0h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist154212, Carlos Miguel Fernandes Quental, 14.0h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

  Aprender os modelos básicos de mecânica estrutural e escoamento de fluidos, adquirindo os conhecimentos necessários a uma avaliação crítica dos modelos físicos associados, das respectivas variáveis e sua influência. Saber aplicar os métodos computacionais utilizados para a resolução numérica destes modelos, em particular o Método dos Elementos Finitos (MEF). Conhecer as potencialidades e limitações do MEF, conhecer a implementação computacional do método, modelar problemas utilizando um software de elementos finitos, efectuar uma análise crítica dos resultados obtidos.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  To learn the basic models of structural an fluid mechanics in order to be able to understand the influence of the involved variables and to access the validity of the models from a physical viewpoint. To learn how to apply the computational methods, namely the finite element method (FEM), to numerically solve these problems. To recognize the strengths and weaknesses of the FEM, to know the computational implementation of the method, to model problems using a finite element software, to perform a critical analysis of the obtaind results.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Problemas elásticos unidimensionais: Esforços internos; Tensão normal e deformação sob carga axial; Tensão de corte; Torção em veios circulares; Tensões e deformações em flexão de vigas; Diagramas de esforços; Deformada de vigas sob carregamento transversal. Equação diferencial de equilíbrio de barras e vigas. Aproximação por elementos finitos: Elemento de barra e elementos de viga; Matriz de rigidez e vector de forças global. Problemas elásticos bidimensionais e tridimensionais: Problemas de tensão e deformação plana; Principio dos trabalhos virtuais; Aproximação por elementos finitos; Elementos planos triangular e quadrangulares; Elementos isoparamétricos; Elementos finitos tridimensionais. Escoamento de fluidos: Fluido perfeito; Fluido Newtoniano e não-Newtoniano; Formulação do problema; Escoamentos laminares; Resolução de problemas de escoamento potencial pelo método dos elementos finitos.

### 4.4.5. Syllabus:

Uni-dimensional Elasticity Problems: Uniaxial deformation of bars; Normal stress and uniaxial deformation; Torsion of circular shafts; Shear stress and angle of twist; Bending of Bars; Stress and transverse deformation; Shear and bending diagrams; Deflection of beams under transverse loading. Differential equation of equilibrium of bars and beams. Finite element approximation: Bar and beam elements; Global stiffness matrix and load vectors. Bi-dimensional and Tri-dimensional elasticity: Plane stress and plane strain problems; Principle of virtual work; Finite element approximations; Triangular and quadrangular plane elements; Isoparametric elements; Three-dimensional elements. Fluid flow: Ideal fluid; Newtonian and Non-Newtonian fluids; Formulation of fluids problems; Laminar flow; Finite element approximation of two-dimensional potential flow problems.

- 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 anteriormente, constata-se que os diversos pontos dos conteúdos programático, descritos no ponto anterior, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this UC, described previously, it turns out that all the syllabus points, described in the previous point, aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

  Projecto computacional (50%) + Exame final (50%). O projeto é realizado por grupos de três alunos e requer a apresentação oral do trabalho e a sua discussão. Exame final tem nota mínima de 8 valores.
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

  Computational project (50%) + Final exam (50%). The project is developed by groups of three students and have an oral presentation and discussion. The final exam has a minimal grade of 8 (out of 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 de aulas de demonstração e trabalhos computacionais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the use of
  demonstration classes and computational 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:

"Mechanics of Materials", F. Beer, E.R. Johnston, J. DeWolf, D. Mazurek, 2015, 7th edition in SI Units, McGraw Hill.; "Introduction to the Finite Element Method", J.N. Reddy, 2018, 4th Edition, McGraw-Hill

Mapa IV - Engenharia Genética

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Engenharia Genética
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Genetic Engineering
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: CBiol
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho: *168.0*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

#### 4.4.1.6. ECTS:

6.0

#### 4.4.1.7. Observações:

Devido a restrições na capacidade de ocupação dos laboratórios, está prevista a criação de turnos para aulas laboratoriais, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.

#### 4.4.1.7. Observations:

Due to restritions in the capacity of the laboratories, shifts for laboratorial classes, each one with a fraction of the enrolled students, are forseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist14082, Leonilde de Fátima Morais Moreira, 34 h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist12532, Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas, 9 h

ist148703, Nuno Gonçalo Pereira Mira, 6 h

- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
  Os objectivos gerais pretendem o desenvolvimento de competências específicas nos alunos que a frequentem,
  nomeadamente: demonstrar conhecimento dos princípios, aplicações e importância das diversas tecnologias clássicas
  ou emergentes aplicadas ao estudo de ácidos nucleicos e proteínas; perceber como a tecnologia do DNA recombinante
  pode ser usada para criar produtos úteis à sociedade; propor ou avaliar criticamente procedimentos e soluções para
  problemas médicos, agrícolas, industriais ou ambientais; fazer pesquisas online tais como pesquisa bibliográfica e em
  determinadas bases de dados específicas no domínio das Biociências; ser capaz de propor estratégias experimentais
  para responder a uma questão biológica, registar observações científicas com exactidão e analisá-las criticamente;
  desenvolver competências analíticas, capacidade de resolver problemas, comunicação de ideias, e habilidade para
  atacar problemas com os quais não estão familiarizados.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Enrolled students should acquire knowledge of the principles, applications and importance of the various classical or emerging technologies applied to the study of nucleic acids and proteins; understand how recombinant DNA technology can be used to create useful products for society; propose or critically evaluate procedures and solutions for medical, agricultural, industrial or environmental problems; be able to propose experimental strategies to answer biological questions, record scientific observations accurately, analyze them critically, and report them with professionalism; develop analytical skills, ability to solve problems, communicate ideas, ability to tackle problems with which they are unfamiliar, and ability to work either individually or in a group.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

I-Tecnologia do DNA recombinante- Reacção em cadeia da polimerase; Vectores de clonagem; Introdução de rDNA em células; Métodos de selecção de clones; Métodos de sequenciação de DNA.

II-Mutagénese- Eliminação de genes; Mutagénese dirigida; Silenciamento de genes por RNA de interferência; Edição de genomas por CRISPR/Cas9.

III-Expressão génica- Hibridação de Northern; PCR quantitativo em tempo real (qRT-PCR); Genes repórter; RNA-seq. IV-Proteínas recombinantes e sua aplicação- Expressão de proteínas recombinantes em sistemas procarióticss e eucarióticos; Purificação de proteínas recombinantes; Detecção de proteínas por imunodetecção e fluorescência; Análise da expressão global de proteínas e sua identificação; Interacção entre biomoléculas (sistema de dois híbridos em bactérias e levedura; ressonância de plasmão de superfície; co-immunoprecipitação; utilização de caudas de afinidade; phage display).

### 4.4.5. Syllabus:

I-Recombinant DNA Technology- Enzymes for the in vitro manipulation of DNA; Polymerase chain reaction; Cloning vectors; Introduction of rDNA into cells; Methods for clone selection; Clone confirmation by DNA sequencing. II-Mutagenesis- Random transposon mutagenesis; Inactivation/deletion of genes in bacteria; Gene deletion in yeast; Gene silencing by RNA interference; Genome editing techniques- CRISPR/Cas9.

Ill-Gene Expression- Northern hybridization; Quantitative Real-Time PCR (qRT-PCR); Reporter genes, RNAseq. IV-Recombinant Proteins- Recombinant protein production in prokaryotic and eukaryotic cells; Recombinant protein purification; Site-directed mutagenesis and protein engineering; Applications of recombinant proteins in different fields; Detection and localization of proteins by immunodetection and fluorescence; Biomolecular interaction (Yeast and bacterial two-hybrid systems; Surface plasmon resonance (SPR); Affinity tags; Co-immunoprecipitation, Phage display).

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes previously described.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

Gene Cloning & DNA analysis: An introduction, T.A. Brown, 2016, 7th ed., Blackwell Publishing; Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, Glick BR, Pasternak JJ and Patten CL eds, 2010, 4th ed., ASM Press; Artigos científicos recomendados; Ficheiros pdf das matérias apresentadas nas aulas teóricas; Guia de Trabalhos Laboratoriais de Engenharia Genética (Leonilde Moreira, Nuno Bernardes e Cristina Viegas, 2019).

Mapa IV - Cálculo Diferencial e Integral I

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Cálculo Diferencial e Integral I
- 4.4.1.1. Title of curricular unit: Differential and Integral Calculus I
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: *MatGer*
- 4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): ist12267, Pedro Simões Cristina de Freitas, 0h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist12211, Jose Carlos Pedro Cardoso Matias, 56h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

  Dominar conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Desenvolver pensamento analítico,
  criatividade e capacidade de inovação, através da aplicação desses conceitos e técnicas em contextos diferenciados.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Master concepts and techniques of differentiable and integral calculus in one variable. Develop analytic thinking, creativity and innovation capacity, through the application of those concepts and techniques in different contexts.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Números reais: axiomas algébricos, de ordem e do supremo. Números naturais e indução matemática. Sucessões; aplicações. Funções reais de uma variável real; limites e continuidade; funções elementares. Propriedades globais de funções contínuas: teoremas do valor intermédio e de Weierstrass. O conceito de derivada. Derivadas das funções elementares. Teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy. Regra de l'Hôpital. Derivadas de ordem superior. Funções inversas.

Primitivação: partes, substituição, funções racionais. Integral de Riemann. Teorema Fundamental do Cálculo. Regra de Barrow. Aplicações: cálculo de áreas; definição de funções (ex.: logaritmo, erro, gama); exemplos de equações diferenciais separáveis da forma f(y) y'(t) = g(t). Polinómio de Taylor. Séries numéricas. Critérios de convergência. Convergência simples e absoluta. Séries de potências, raio de convergência. Séries de Taylor: definição, exemplos e convergência.

## 4.4.5. Syllabus:

Real numbers: algebraic, order and supremum axioms. Natural numbers and mathematical induction. Sequences: the concept of limit; applications. Real functions of one real variable: limits and continuity; elementary functions. Global properties of continuous functions: intermediate value and Weierstrass theorems. The concept of derivative. Derivatives of elementary functions. Rolle, Lagrange and Cauchy theorems. L'Hôpital's rule. Derivatives of higher order. Inverse functions.

Primitives: parts, substitution, rational functions. Riemann's integral. Fundamental Theorem of Calculus. Barrow's rule. Applications: calculation of areas; definition of functions (ex.: logarithm, error and gamma functions); examples of separable differential equations of the form f(y) y'(t) = g(t). Taylor's polynomial. Numerical series. Convergence criteria. Simple and absolute convergence. Power series, convergence radius. Taylor series: definition, examples and convergence.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Para além da aquisição

desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas interrelações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in one variable. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
  - \* Calculus, M. Spivak, 2006, 3rd Edition, Cambridge University Press;
  - \* Introduction to Real Analysis, W. Trench, 2009, (free edition), Trinity University;
  - \* Aulas teóricas de Cálculo Diferencial e Integral I, M. Abreu e R. L. Fernandes, 2014, DM-IST;
  - \* Cálculo Diferencial e Integral I, M. A. Bastos e A. Bravo, 2010, (texto de apoio às aulas);
  - \* Introdução à Análise Matemática, J. Campos Ferreira, 2018, 12ª edição, Gulbenkian;
  - \* A First Course in Real Analysis, M. H. Protter e C. B. Morrey, 1993, Springer-Verlag;
  - \* Calculus, J. Stewart, 2015, 8th edition.

Mapa IV - Mecanismos Gerais de Doença

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Mecanismos Gerais de Doença

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Mechanisms of Disease

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

4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho: 168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

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):

Paulo Manuel Leal Filipe, FMUL, 63h

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):
  - •Compreender a Patologia como o estudo da adaptação inadequada a alterações do meio exterior e interior.
  - •Dispor de informação geral sobre agentes etiológicos, factores de susceptibilidade e respostas do organismo e compreender as principais vias patogénicas e o modo como os seus efeitos afectam o doente.
  - •Dominar a terminologia mais comum utilizada em Patologia
  - •Integrar conhecimentos sobre a estrutura e funcionamento do organismo normal com vista à compreensão da doença e desenvolver os raciocínios indutivo e dedutivo no contexto da Patologia. •Conhecer e saber propor meios de investigação para o estudo, o diagnóstico e o tratamento das doenças.
  - •Destacar interfaces entre a Medicina e a Engenharia no âmbito do estudo dos mecanismos gerais das doenças.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
  - •To understand the Pathology as the study of inappropriate adaptation changes of exterior and interior milieu.
  - •General information about aetiologic agents, susceptibility factors and responses of the organism and understanding the main pathogenic pathways and how their effects affect the patient.
  - •To take contact with the most common terminology used in pathology.
  - •To integrate knowledge about the structure and function of the normal human body with view to understanding the disease and to develop the inductive and deductive reasoning in the context of pathology.
  - •To know and propose methodologies of investigation to the study, diagnosis and treatment of diseases.
  - •Highlight interfaces between medicine and other health sciences within the study of the general mechanisms of diseases.
  - -Individual study based on classes and in the bibliography advised.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Compreender a Patologia.

O estudo da doença.

Adaptação, lesão e morte celulares.

Módulo: Patologia ambiental.

Doenças infecciosas. Resposta inflamatória.

Regeneração e cicatrização.

Doenças circulatórias e da coagulação.

Resposta sistémica à agressão-lesão e sua falência.

Bases genéticas da patologia.

O sistema imunológico nas vias patogénicas.

Neoplasia.

Arteriosclerose e aterogénese.

Envelhecimento e morte.

### 4.4.5. Syllabus:

Understanding Pathology.

The study of disease.

Pathology: Genetic Bases Cellular adaptation, lesion and death

Local and Systemic Response to Aggression-Lesion

Circulatory Diseases and Coagulation Principles of Microbiology

The Immune System in Pathogenic Pathways

Environmental Pathology

Neoplasy Failure of Main Systems

Arteriosclerosis and Aterogenesis.

Ageing and Death.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
  - Sessões com os docentes que incluem: a) Introduções aos módulos, em que se enunciam os objectivos, o programa e a metodologia a utilizar. b) Exposições que cobrem de forma sistematizada a informação básica sobre o tema, destacando alguns aspectos mais relevantes ou complexos. c) Demonstrações práticas ou com recurso a meios audiovisuais. d) Apresentação e discussão de artigos científicos com participação activa dos alunos. e) Tutoriais para resolução de problemas Estudo individual baseado nas aulas e na bibliografia aconselhada. AVALIAÇÃO Formativa: no decorrer das sessões e através da bibliografia aconselhada. Classificativa: Informação sobre a participação nas sessões (20%) (A, numa escala de 1 a 5) + prova escrita final com questões para resposta curta e de "escolha múltipla" (80%) (B, numa escala de 0 a 20). Nota final = (A+ B) x 0,8. Aprovação: Requer a presença em pelo menos 2/3 dos módulos e a classificação mínima de 10 na prova escrita.
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching-learning-sessions with lecturers which include:

- a) Introductions to the modules, which set out the objectives, the programme and the methodology used in this discipline
- b) Exposures covering systematically the basic information about each theme, highlighting the most relevant and complex aspects
- c) Practical demonstrations or using audio-visual resources
- d) Presentation and discussion of scientific papers with active participation of students.
- e) Tutorials.

EVALUATION Formative: during the sessions and through the bibliography advised. Qualifying: Information on participation in sessions (20%) (A, scale 1-5) + final written test with questions to short answer and "multiple choice" (80%) (B, scale 0-20) Final classification = (A + B)x 0.8 Approval: Requires the presence of at least two thirds of the modules, the minimum score of 10 in the final written test and final grade equal to or higher than 10.

Education: through surveys to respond anonymously.

- 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:

Basic Pathology. 8th ed., Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Mitchell RNL: Robbins, 2007, W. B. Saunders Elsevier; An Introduction to Human Disease. 7th ed, Crowley LV, 2007, Jones and Bartley Publishers; An Introduction to General Pathology. 4th ed., Spector WG:, 1999, Churchill Livingstone; Basic Pathology. 3rd ed, Lakhani SR, Dilly SA, Finlayson CJ, 2003, Arnold

Mapa IV - Biologia Estrutural

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Biologia Estrutural

4.4.1.1. Title of curricular unit: Structural Biology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

**CBiol** 

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<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): ist45779, Fábio Monteiro Fernandes, 49 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):
  Pretende-se fornecer ao aluno conhecimentos sobre metodologias físicas que permitam obter uma informação quantificada sobre a estrutura e dinâmica de sistemas bioquímicos a nível molecular, bem como envolvendo uma complexidade superior a nível celular. O aluno deverá obter conhecimento dos princípios básicos, potencialidades e limitações de cada metodologia. Ele deverá ainda ficar com capacidade de desenhar aproximações múltiplas a um problema específico em estudo, utilizando a complementaridade dos vários métodos.
  Por último, o aluno deverá ficar com conhecimentos que lhe permitam um entendimento global dos sistemas bioquímicos, no âmbito das outras unidades curriculares que frequenta.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  It is intended to provide the student with knowledge about physical methodologies to obtain a quantified information about the structure and dynamics of biochemical systems at molecular level, as well as involving a higher complexity at the cellular level. The student should gain knowledge of the basic principle, potential and limitations of each methodology. He should also be able to draw multiple approaches to a specific problem under study, using the complementarity of the various methods. When feasible, it is also considered the possibility to visit existing instrumental facilities at IST, where they can assist/participate in data acquisition. This will allow the student a better understanding of some theoretical concepts and their experimental implications. Finally, the student should have knowledge that allows him a global understanding of the biochemical systems, within the scope of the other curricular units that he attends.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:
  - 1 Biofísica de Membranas
  - 2 Biofísica de Proteínas
  - 3 Microscopia de Força Atómica (AFM): Imagem, Topografia e Curvas de Força-Distância
  - 4 Microscopia Eletrónica de Transmissão e Varrimento (TEM e SEM). Resolvendo a Estrutura de Proteínas com Cryo-FM
  - 5 Espectroscopia UV-VIS e de Fluorescência
  - 6 Microscopia Confocal e de Excitação Bifotónica, FRET, FLIM, FRAP e Microscopias de Super-Resolução (STED, STORM, SIM)

- 7 FRET e Espectroscopia de Correlação de Fluorescência (FCS)
- 8 Difracção de Raio X e Estrutura de Proteínas: Rede Cristalina, Célula Unitária, Lei de Bragg, Problema de fase. Cristalização de Proteínas
- 9 Técnicas de dispersão de baixo ângulo (SANS/SAXS)
- 10 NMR na Biologia de Proteínas: Estrutura, Dinâmica, Relaxação e Interacções
- 11 Modelação e Simulações: Modelação de Proteínas e Bioinformática Estrutural. Campos de Força. Modelos Simplificados para Simulações a Nível Molecular.

## 4.4.5. Syllabus:

- 1- Membrane Biophysics
- 2 Protein Biophysics
- 3 Atomic Force Microscopy (AFM): Image, Topography and Force-Distance Curves.
- 4 Transmission and Scanning Electron Microscopy (TEM and SEM). Solving protein structure with cryo-TEM.
- 5 UV-VIS and Fluorescence Spectroscopy.
- 6 Fluorescence Microscopy. Confocal Scanning and two-photon excitation microscopy. Super-resolution imaging techniques (STED,STORM,SIM).
- 7 FRET and Fluorescence Correlation Spectroscopy (FCS).
- 8 X-ray crystallography and protein structure. Unit cell. Bragg's law. Phase problem. Protein crystallization.
- 9 Small angle scattering Techniques (SAXS, SANS).
- 10- NMR in protein Biology: Structure, Dynamics, Relaxation and Interactions.
- 11 Modelling and Simulations: Protein modellation and Structural Bioinformatics. Force-fields. Simplified Models for simulations at a molecular level.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, os vários conteúdos programáticos enumerados no ponto anterior visam apresentar aos alunos os princípios básicos responsáveis pela estrutura, organização e dinâmica de macromoléculas de relevo biológico, bem como abranger as principais técnicas utilizadas para a caracterização destas propriedades. São realizadas visitas a diversas facilidades instrumentais existentes no IST, onde sempre que possível os estudantes poderão assistir/participar na aquisição de dados. Isto permitirá ao aluno uma melhor compreensão de alguns conceitos teóricos e das suas implicações experimentais.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Considering the learning goals described before, the course contes described above aim to present the students to the basic principles responsible for the structure, organization and dynamics of biologically relevant macromolecules, as well as encompass the main techniques responsible for the characterization of these properties. When feasible, it is also considered the possibility to visit existing instrumental facilities at IST, where they can assist/participate in data acquisition. This will allow the student a better understanding of some theoretical concepts and their experimental implications.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino será baseado em aulas teóricas e estudo acompanhado pelos docentes. Para as aulas teóricas serão ainda considerados convites a especialistas dos temas da UC. O modelo de avaliação inclui três componentes:

- Uma componente de avaliação contínua através de questionários curtos durante e no fim de todas as aulas;
- Uma apresentação em grupo de um artigo científico, com discussão posterior pelo docente e alunos. A escolha deste artigo deverá ser aprovada pelo docente a fim de confirmar que o tema se insere na Biologia Estrutural e resultará de pesquisa bibliográfica efectuada pelos alunos;
- Realização de dois testes.
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodology is based on theoretical classes and guided study by the course lecturer. For some theoretical classes, specialists will be invited to talk about some of the course contents. The evaluation model includes three components:

- A Continuous evaluation component, through short quizzes carried out during and at the end of all classes.
- The presentation of a group seminar about a scientific paper, followed by discussion by the lecturer and other students. The choice of this paper must be approved by the lecturer to confirm that the paper is relevant within the course context. The choice of the scientific paper will result from literature search by the students.
- Two written tests.
- 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 complementação da transferência de conceitos teóricos com a exemplificação dos mesmos utilizando estudos de casos recentes e de particular relevância. Além disso, a interação com investigadores especialistas em diversas técnicas bem como a visita aos seus laboratórios permitirá uma aprendizagem mais efetiva através de uma envolvimento mais direto dos alunos com os conteúdos programáticos.

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

The teaching methodology will be based on complementing the transfer of theoretical concepts with their exemplification using recent and particularly relevant case studies. In addition, the interaction with researchers specialized in various techniques, as well as visits to their laboratories, will allow for more effective learning through a more direct involvement of students with the course contents.

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

- Molecular Biophysics for the Life Sciences, Eds. N. Allewell, L.O. Narhi, I. Rayment, 2013, Springer;
- Physical Biology of the Cell, J. Kondev, J.Theriot, R. Phillips, H.G. Garcia, 2012, Garland Science, 2nd edition;
- Understanding NMR spectroscopy, Keeler, J., 2011, John Wiley & Sons, 2nd edition;
- Biomolecular Crystallography: Principles, Practice, and Application to Structural Biology, B. Rupp, 2009, Garland Science:
- Principles of Fluorescence Spectroscopy, J.R. Lakowicz, 2006, Springer, 3rd edition;
- Atomic Force Microscopy, P. Eaton and P. West, 2010, Oxford University Press;
- Handbook of Biological Confocal Microscopy, Ed. J.B. Pawley, 2006, Springer 3rd edition;
- FRET and FLIM techniques (Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology Vol. 33), Ed. T.W. Gadella, 2009, Elsevier

### Mapa IV - Fundamentos de Farmacologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Fundamentos de Farmacologia

4.4.1.1. Title of curricular unit: Principles of Pharmacology

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

4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): Ana Maria Sebastião, FMUL, 24.5h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: <sem resposta>
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

  Dotar o aluno das bases do raciocínio farmacológio e suas aplicações em inovação de apoio médico.

  No final da Unidade Curricular, o aluno deve ser capaz de entender e raciocinar sobre:

- as regras fundamentais que determinam a ação dos fármacos nos sistemas biológicos;
- maneiras de otimizar procedimentos e resolver problemas relacionados à administração, distribuição no organismo, e ação seletiva ddos fármacoss;
- aspectos éticos e legais inerentes à investigação pré-clínica e clínica de medicamentos e dispositivos não farmacológicos, bem como aprovação e comercialização de novas terapêuticas
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Provide the student with the principles of pharmacological reasoning and their application in medical innovation.

At the end of the curricular Unit the student must be able to understand and reason on:

- the fundamental rules that determine the action of drugs in biological systems;
- ways of optimizing procedures and solving problems related to drug delivery and selective drug action;
- ethical and legal aspects inherent in the pre-clinical and clinical drug research, as well as approval and commercialization of novel therapeutics.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

O objeto da Farmacologia

Fundamentos da farmacodinamia (princípios básicos do modo de acção dos fármacos; bases para escolha de dose e concentrações adequadas)

Fundamentos da farmacocinética (regras que determinam a absorpção, distribuição e eliminação de fármacos num organismo vivo)

Fundamentos de farmacogenética, farmacogenômica e medicina personalizada

Disponibilização de fármacos num organismo vivo

Aspectos regulamentares para desenvolvimento e aprovação de intervençoes terapêuticas

Desenho e condução de ensaios clínicos; 'outcomes' clínicos

Programa de desenvolvimento de medicamentos

Intervenções terapêuticas não farmacológicas

TOM (Technology Objective Measures)

Noções básicas de farmacoeconomia

## 4.4.5. Syllabus:

The object of Pharmacology

Fundaments of pharmacodinamy (how drugs act; rational dosing)

Fundaments of pharmacokinetics (time course of drug action a living body)

Fundaments of farmacogenetics, farmacogenomics and personalised medicine

Drug delivery

Legal aspects related to the development of novel therapies;

Different phases and types of clinical trials; clinical outcomes

Drug development strategies

Non-pharmacological devices in medicine

Technology objective measurements

Basics of pharmacoeconomy

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórico: exame final (50%); avaliação contua durante as aulas teórico-práticas e ensaio final individual sobre um tema relacionado com os temas das aulas: 50%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theorectical component - final written exam 50%. Direct assessment during theoretical-practical classes discussions and final written essay on a specific topic related to the classes: 50%.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva

de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Basic and Clinical Pharmacology , Katzung BG, 2018, McGraw-Hill, ISBN10 1259641155, ISBN13 9781259641152

Mapa IV - Engenharia Celular

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Engenharia Celular

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Cellular 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:

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): ist14149, Gabriel António Amaro Monteiro, 6h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 5h ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 5h ist147740, Tiago Paulo Gonçalves Fernandes, 5h

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

  Proporcionar aos alunos uma formação integrada em Engenharia Celular com base em conceitos fundamentais de
  Biologia Celular, Biologia do Desenvolvimento e Processamento Celular. O aluno deve adquirir uma compreensão
  abrangente da fisiologia celular em resposta a sinais extracelulares físicos e químicos, nomeadamente em ambiente
  artificial, para permitir um controlo mais eficaz de um fenótipo celular funcional desejado.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  To provide an integrated background on Cell Engineering based on theoretical fundamentals on Cell Biology,

Developmental Biology and Cell Processing. The student should acquire a comprehensive understanding of the cell physiology in response to physical and chemical extracellular signals, namely in an artificial environment, to allow a more effective control of a desired functional cellular phenotype.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- -Visão geral das estruturas e funções da célula.
- -Microscopia clássica e de alta resolução e técnicas de marcação celular.
- -Vias de sinalização química baseadas em GPCRs, receptores intracelulares, receptores de canais iónicos, receptores com atividade enzimática intrínseca ou associada ou envolvendo um passo de proteólise.
- -Sinalização elétrica e mecânica.
- -Silenciamento genético transcricional e pós-transcricional.
- -Ciclo celular e proliferação.
- -Engenharia metabólica para proliferação e diferenciação celular.
- -Princípios da cultura de células. Culturas primárias e linhas celulares. Meios de cultura e condições ambientais. Caracterização da função celular em cultura.
- -Crescimento/metabolismo celular. Nutrientes e metabolitos. Parâmetros de Crescimento celular. Criopreservação. Contaminantes.
- -Métodos de separação celular.
- -Escalabilidade para cultivo ex vivo. Formatos de cultura. Biorreatores.
- -Aplicações em Medicina Regenerativa: Terapia Génica/Celular e Engenharia de Tecidos.

### 4.4.5. Syllabus:

- -Overview of cell's structures and functions.
- -Classic and high-resolution microscopy and cell labelling techniques.
- -Chemical signaling pathways based on GPCRs, intracellular receptors, ion channels receptors, receptors with intrinsic or associated enzymatic activity, and receptors involving a proteolysis step.
- -Electrical and mechanical signaling.
- -Gene silencing: transcriptional and post-transcriptional mechanisms.
- -Cell cycle and proliferation.
- -Metabolic pathway engineering for cell proliferation and differentiation.
- -Principles of cell culture. Primary cultures and cell lines. Culture media and environment. Characterization of cell function in culture.
- -Growth/Cellular Metabolism. Nutrients and metabolites. Cell growth. Cryopreservation. Contaminants.
- -Cell separation methods.
- -Scalability for ex vivo cultivation. Culture formats (monolayer, aggregates and microcarriers). Bioreactors.
- -Applications in Regenerative Medicine: Cell/Gene Therapy and Tissue Engineering
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objetivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada em Engenharia Celular tendo por base a Biologia Celular, Biologia do Desenvolvimento e Processamento Celular. O Programa inclui ainda uma componente de aplicações da Engenharia Celular nas áreas de Medicina Regenerativa, Terapia Génica/Celular e Engenharia de Tecidos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus contents presented for this curricular unit are in agreement with the proposed learning objectives since the topics included in the program will provide students with an integrated training in Cellular Engineering based on Cellular Biology, Developmental Biology and Cell Processing. The Program also includes a component of applications of Cell Engineering in the areas of Regenerative Medicine, Gene / Cell Therapy and Tissue Engineering.

- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
  - -Mini-apresentações sobre tópicos específicos do programa (30%)
  - -Mini-relatórios sobre tópicos específicos do programa (20%)
  - -Exame (50%, nota mínima 10)
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
  - -Flash presentations on specific topics of the program (30%)
  - -Short reports on specific topics of the program (20%)
  - -Exam (50%, 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/desafios. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and assignments/challenges, will allow to 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:

Cell Signalling Biology, M.J. Berridge, 2014, Portland Press;

Molecular Cell Biology, 8th ed., H. Lodish, et al, 2016, W.E. Freeman, ISBN: 978-1464183393;

Cell and Tissue Culture: Laboratory Procedures in Biotechnology, J.B. Doyle, A., Griffiths, 1998, Wiley, ISBN:

978-0-471-98255-5

### Mapa IV - Algoritmos e Modelação Computacional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Algoritmos e Modelação Computacional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Algorithms and Computational Modelling

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

LogComp

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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): ist13783, Paulo Alexandre Carreira Mateus, 28h

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

ist12220, Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio, 28h

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

Programar em linguagem de programação imperativa de grande difusão, recorrendo a algoritmos e estruturas de dados comuns. Desenvolver aplicações de grande escala.

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

Program with widespread imperative programming language, using common algorithms and data structures. Develop large numerical applications.

## 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Programação imperativa em C++ ou JAVA. Noção de objeto, classe, polimorfismo e herança. Correção de programa imperativos. Noção de invariante e variante de um ciclo. Introdução ao estudo da eficiência de algoritmos. Notação assimptótica. Análise no pior caso e no caso médio. Algoritmos de ordenação: inserção direta, seleção direta, bubblesort, quicksort, fusão binária e heapsort. Tipos de dados abstratos: árvores e grafos. Implementações estáticas e dinâmicas. Problema da pesquisa. Tabelas de dispersão. Árvores binárias de pesquisa. Árvores de pesquisa equilibradas e B-Trees. Pesquisa de padrões: algoritmo baseado em autómatos e Knuth-Morris-Pratt. Alinhamento de Sequências. Aplicações à Bioinformática. Algoritmos sobre grafos: Pesquisa em profundidade e largura, subárvore maximal. Aplicações à Aprendizagem Automática: Redes de Bayes e neuronais. Fluxo máximo e encaminhamento de pacotes. Problemas difíceis. Classes de complexidade P e NP. Projeto adequado ao curso.

### 4.4.5. Syllabus:

Imperative programming with C ++ or JAVA. Notion of object, class, polymorphism and inheritance. Correction of imperative programs. Notion of invariant and variant of a cycle. Introduction to algorithmic complexity. Asymptotic notation. Worst case and average case analysis. Sorting algorithms: insertion sort, selection sort, bubblesort, quicksort, binary merge, and heapsort. Abstract data types: trees and graphs. Static and dynamic implementations. Searching problem. Hashing tables. Binary search trees. Balanced search trees and B-Trees. Pattern recognition: automata-based algorithm and Knuth-Morris-Pratt. Sequence alignment. Applications to Bioinformatics. Graph algorithms: depth-first and breadth-first search, maximal spanning tree. Applications to Machine Learning: Bayesian and Neural Networks. Maximum flow and applications to packet forwarding. Hard problems. P and NP.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes: Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída): Exame 50% e Projeto 50% (avaliado oralmente).
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment): Exam (50%) and Computational project (50%) (with oral evaluation).
- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

  The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introduction to Algorithms (3rd edition), MIT Press, T. Cormen et al, 2009, MIT Press; Algoritmos e Modelação Computacional. DMIST, P. Mateus, 2018, DMIST; Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science, R. Graham, D. Knuth, O. Patschnick, 1994, 2nd Ed., Addison-Wesley; The C++ Programming Language, B. Stourstrup, 2013, 4th Ed, Addison-Wesley; The Art of Computer Programming (Boxed Set), D. Knuth, 2011, Addison-Wesley,

Mapa IV - Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Biomédica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Biomédica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

## 1st Cycle Integrated Project in Biomedical Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: ACDEB/FM

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

336.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

4.4.1.6. ECTS:

12.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 14h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist13412, João Miguel Raposo Sanches, 14h

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

O Projecto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades: 1.

Projecto científico, 2. Projecto em empresa/hospital e 3. Projeto JUNO. Os objetivos de aprendizagem

dependerão do projeto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.
- estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas na licenciatura.
- pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.
- planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.
- desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador.
- escrever e apresentar oralmente e discutir um relatório técnico.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The integrated project may fall within one of three modalities: 1. Scientific project, 2. Company/Hospital project and 3. JUNO project. Learning objectives will depend on the specific project, but in general students should:

- apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.
- extend their knowledge to areas not covered in their degree.
- search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations
- develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonnal and Interpersonal Skills. write and orally present and discuss a technical report.

This project could serve as a seed for the master dissertation theme

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O projeto é definido inicialmente pelos orientadores ou sob orientação destes. Pode ser

realizado individualmente ou em grupo, no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação, empresas ou hospitais). As seguintes modalidades são possíveis:

- 1. Projecto científico: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.
- 2. Projeto em empresa/hospital: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela instituição anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.
- 3. Projeto JUNO: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.

## 4.4.5. Syllabus:

The project is initialy defined by the supervisors or under the supervisors guidance. It can be carried out individually or in groups, and take place at IST or outside IST (universities, research centers, companies or hospitals). The following types are possible:

- 1. Scientific project: 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. JUNO project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Esta UC é de espectro largo e tem uma forte componente de interdisciplinaridade. Pretende-se que neste contexto os alunos demonstrem espírito de

iniciativa e independência. Por essas razões o funcionamento da disciplina é informal de forma a potenciar o seu sentido auto-crítico e uma avaliação constante

das necessidades de interacção com a equipa de orientadores. A interacção informal com os orientadores deverá acontecer frequentemente sempre que os alunos o solicitarem.

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

This curricular unit is broad spectrum and has a strong interdisciplinary component. It is intended, in this context, that students demonstrate a spirit of initiative and

independence. For these reasons, the operation of this unit is informal in order to maximize their self-critical sense and a constant evaluation of the needs of

interaction with the team of supervisors. The informal interaction with supervisors will happen everytime the students request it.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para os projectos de modalidade 1 e 2, deve ser submetida para avaliação um relatório e feita uma discussão por júri constituído por (no mínimo) de dois docentes.

Para os projectos de modalidade 3: Avaliação contínua com 3 momentos de exposição pública (pitch inicial (30%) + apresentação intercalar (30%) + apresentação final (40%)); Os elementos submetidos para avaliação deverão ser orientados para o desenvolvimento de um portfolio de conteúdo variável, dependente do projecto (website, relatório/poster, apresentação, vídeo divulgação); Avaliação por júri constituído por (no mínimo) dois docentes incluindo uma componente de avaliação pelos pares (5% de cada momento).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For project types 1 and 2 a report must be submitted for evaluation and discussion by a jury of at least) two professors.

For project type 3, evaluation will be continuos, with 3 moments of public exposure (initial pitch (30%) + midterm presentation (30%) + final presentation (40%)); The submitted elements will be guide for the development of a portfolio of variable content, depending on the project (website, report/poster, presentation, dissemination video). Evaluation should be conducted by a jury of (at least) two professors, and include peer-evaluation (5% at each stage).

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

A demonstração de independência técnica e profissional dos estudantes a da sua capacidade de integrarem

conhecimentos vastos e interdisciplinares que

adquiriram durante o curso é compatível com o formato de funcionamento da disciplina baseada na interação informal com a equipa de orientadores, internos ou externos.

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

The demonstration of the technical and professional independences of the students and their ability to integrate vast and interdisciplinary knowledges gained

during the course is compatible with the operating format of the curricular unit based on informal interaction with the team of supervisors, internal or external.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depends on the project topic.

Mapa IV - Desenho e Modelação Geométrica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Desenho e Modelação Geométrica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Technical Drawing and Geometrical Modelling

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

PMME

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

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): ist30577, Pedro Miguel Amaral, 56h
- 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):

  Desenvolver a capacidade de representação gráfica associada a sistemas e produtos industriais. O aluno no fim da disciplina deverá ser capaz de facilmente produzir e transmitir ideias, conceitos e realizar pequenos projectos utilizando desenho técnico e modelação geométrica tridimensional (CAD 3D)
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Development of graphical representation skills associated with systems and industrial products. With this course the student will be able to produce and transmit ideas, concepts and carry out small design projects using sketching, CAD and geometric modeling techniques.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

#### Modelação CAD 3D:

- Modelos paramétricos.
- Entidades.
- Operações.
- Relações geométricas.
- Superfícies.
- Assemblagem de componentes: Visualização de modelos; Detecção de interferências.
- Obtenção de desenhos.

Introdução ao Desenho Técnico:

- Aspectos gerais: Normas; Escrita; Formatos, esquadria, dobragem, legenda; Linhas e traços; Escalas.
- Projecções: Tipos de Projecções; Escolha de Vistas. Tipos de perspectivas
- Cortes e Secções: Representação; Tracejados; Tipos de corte; Representações convencionais; Secções.
- Cotagem: Elementos da cotagem; Escolha de cotas; Cotagem de conjuntos.
- Representação de Componentes normalizados: Roscas; Anilhas, Chavetas; Molas; Engrenagens; Rolamentos; Transmissões.

Introdução à documentação de projecto.

- Desenhos de Produção: Memória descritiva; Desenho de conjunto, peça a peça; Revisão de desenhos.

### 4.4.5. Syllabus:

CAD 3D Modelling:

- Parametric models
- Entities
- Features
- Geometric relations
- Surfaces
- Assemblies: Visualization, interference detection
- Generation of drawings

Introduction to technical drawing:

- General aspects related with technical drawing
- Multiview Projections
- Section views
- Dimensioning
- Special representation: Threads, fasteners, springs, gears, bearings, etc.
- Introduction to project documentation.
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Trabalhos ao longo das aulas (TA - 50%)) e Projecto Final(PF 50%). O Projecto Final tem nota mínima de 10 valores, deverá ser efectuado em grupo e terá uma apresentação oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Pratical work during class (50%) and Final Project (50%). Final project should be a group project. A minimum grade of 10/20 is required for the final project in order to obtain a passing grade. An oral presentation of the final project is required.

- 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:

"Desenho Técnico Moderno", A. Silva, C. T. Ribeiro, J. Dias, L. Sousa, 2005, LIDEL Editora, ISBN: 972-757-337-1;

"Desenho Técnico Básico", Vol. III, Simões Morais, 2006, Porto Editora

## Mapa IV - Microbiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microbiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBiol

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

# 4.4.1.7. Observações:

Devido a restrições na capacidade de ocupação dos laboratórios, está prevista a criação de turnos para aulas laboratoriais, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.

# 4.4.1.7. Observations:

Due to restritions in the capacity of the laboratories, shifts for laboratorial classes, each one with a fraction of the enrolled students, are forseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist12532, Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas, 44.8h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist14082, Leonilde de Fátima Morais Moreira, 5.6h ist426960, Rodrigo da Silva Costa, 5.6h

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

Aquisição pelos alunos, de forma integrada, de conhecimentos actualizados sobre a ciência Microbiologia, focados na biologia dos microrganismos, no crescimento microbiano e seu controlo, na diversidade metabólica e funcional dos microrganismos e nas suas actividades com impacto no Ambiente e actividades humanas. Reforço de competências práticas e experimentais relacionadas com técnicas laboratoriais (já iniciado na unidade curricular ICB). Pretende-se que os alunos fiquem conhecedores das actividades e aplicações de microrganismos com relevância ambiental, industrial e médica assim como de diversas ferramentas microbiológicas, tendo em vista intervenções profissionais futuras nos sectores de, por exemplo, Biotecnologia, Ambiente e Saúde Pública, em áreas de actividade relacionada com microbiologia industrial e bioprocessos, controlo de qualidade microbiana, tratamento biológico de poluição, análise da qualidade da água ou de alimentos, entre outras.

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

To provide students an updated and integrated view on the science of Microbiology, focusing on the fundamentals of the biology of microorganisms, on microbial growth and control, on the metabolic and functional diversity of microorganisms, and on microbial activities with impact on the Environment and on human life and activities. To reinforce student practical and experimental skills related with microbiological laboratory techniques (initiated in the curricular unit IBS). Students are supposed to become aware of major microbial activities and applications of environmental, industrial and medical relevance, as well as of diverse microbiology tools, envisaging their future professional activities in, for example, the sectors Biotechnology, Environment and Public Health, in tasks related with microbial industry and bioprocesses, microbial quality and control, pollution biological treatment, analysis of water and food quality, among others.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

O mundo microbiano (ligação com conteúdos da UC ICB). Microscopia. Estruturas celulares específicas e função em microrganismos dos domínios filogenéticos Bacteria, Archaea e Eukarya. Nutrição e crescimento microbianos; cinética do crescimento; influência de factores ambientais. Crescimento em biofilme. Extremófilos. Controlo físico e químico. Diversidade metabólica e funcional entre os microrganismos; ciclos nutricionais e biogeoquímicos na Natureza. Diversidade e classificação de microrganismos; ênfase em métodos moleculares e de classificação filogenética. Casos estudo de microrganismos com relevância ambiental e importância nos sectores de Biotecnologia, Ambiente e Saúde Pública. Vírus. Mecanismos de variabilidade genética entre as bactérias na Natureza. Aulas lab: Crescimento microbiano; Microscopia de bactérias e fungos; Susceptibilidade a antibióticos; Actividades bioquímicas e metabólicas; Análise da qualidade bacteriológica de águas

### 4.4.5. Syllabus:

The microbial world (link to contents of the UC IBS). Microscopy. Specific cellular structures and function in microorganisms from the phylogenetic domains Bacteria, Archaea and Eukarya. Microbial nutrition and growth; kinetics of microbial growth; influence of environmental factors. Extremophiles. Growth in biofilms. Physical and chemical control of microorganisms. Metabolic and functional diversity of microorganisms; nutritional and biogeochemical cycling in Nature. Diversity and classification of microorganisms; emphasis on molecular and phylogenetic classification methods. Case-studies of specific microorganisms with environmental relevance and importance in the industrial, environmental and public health sectors. Viruses. Mechanisms of bacterial genetic variability in Nature.

Lab classes: Microbial growth; Bacteria and fungi microscopy; Bacterial antibiotic susceptibility; Bacterial biochemical and metabolic activities; Bacteriological analysis of water quality

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e laboratoriais, que visam dotar o estudante de conhecimentos actuais e competências práticas em Microbiologia, reforçar a componente prática e fomentar a aprendizagem activa, trabalho autónomo e responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa, em equipa (p. ex., pesquisa de notícia científica recente e informações, de fontes de acesso livre, para realização de apresentação oral como exercício de comunicação científica, fichas registo de resultados experimentais e relatórios escritos, em grupo (3 alunos)), compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (50%). Nota final: 50% (exame; nota mínima 9,5) + 20% (apresentação oral de notícia científica focada na microbiologia/actividade de microrganismos, durante as aulas T ao longo do periodo lectivo (10 min/grupo)) + 30% (componente laboratorial)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The unit is taught through lecturing and performing of laboratory classes, aim at providing up to date knowledge and practical skills in Microbiology, at reinforcing the practical component and at encouraging active learning, autonomous work and responsibility of the student. The evaluation model includes elements of continuous assessment in the context of active learning and teamwork (e.g., search of scientific news and information for oral presentation production, to be retrieved by the student from general access sources; experimental results registration forms, writen reports (in groups of 3 students)), compatible with a reduction of evaluation by final exam (50%). Final grade: 50%

(exam; minimum grade: 9.5) + 20% (oral presentation of scientific news focused on microbiology/microbial activities presented during the T classes along the lective period (10 min/group)) + 30% (laboratorial component)

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos, e foi concebida de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular e ao mesmo tempo auxiliando o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações. Os conteúdos das aulas teóricas e laboratoriais serão integrados de forma a proporcionar aos estudantes conhecimentos actuais e competências práticas em Microbiologia, contribuindo para o estudante desenvolver competências que integram os fundamentos da biologia dos microrganismos e o uso de ferramentas experimentais microbiológicas, com aplicações nos contextos ambiental, da biotecnologia e do impacto dos microrganismos na bioesfera e em termos de Saúde Pública.
- 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, was conceived in order to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations. The theoretical and laboratory contents will be integrated viewing to provide students with up to date knowledge and practical skills in Microbiology, by contributing to develop skills that integrate the fundamentals of the biology of microorganism with the use of microbiological experimental tools, together with their applications in the environmental and biotechnology contexts and impacts in the biosphere and Public Health.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Microbiology, N Parker, M Schneegurt, A-H Thi Tu, BM Forster, P Lister, 2018, Rice University / OpenStax / ASM Press; Basic Practical Microbiology, A Manual: Microbiology Society, -, 2016, Microbiology Society Microbiologia, Wanda Canas Ferreira, João C Sousa, Nelson Lima, 2010, LIDEL; Brock Biology of Microorganisms: Madigan, Bender, Buckley, Sattley, Stahl, 2018, Pearson Education Ltd.;

Mapa IV - Introdução à Análise Instrumental

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Introdução à Análise Instrumental
- 4.4.1.1. Title of curricular unit:

  Introduction to Instrumental Analysis
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: *Med*
- 4.4.1.3. Duração: Semestral
- 4.4.1.4. Horas de trabalho: *84.0*
- 4.4.1.5. Horas de contacto: 24.5
- 4.4.1.6. ECTS: 3.0
- 4.4.1.7. Observações: <sem resposta>
- 4.4.1.7. Observations: <no answer>
- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Miguel Augusto Rico Botas Castanho, FMUL, 24.5h

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 do curso é dotar os alunos de conhecimentos teóricos e práticos para compreensão das principais potencialidades e limitações dos métodos de análise instrumental. Serão fornecidas ferramentas conceptuais e metodológicas para a compreensão dos princípios físicos e químicos por trás das técnicas instrumentais, bem como um conhecimento prático deoperação do instrumento e análise dos respetivos dados. Serão abordadas as técnicas e metodologias mais importantes e de maior abrangência na sua aplicação.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  The aim of the course is to provide students with theoretical and practical knowledge to understand the main potentialities and limitations of instrumental analysis methods. Conceptual and methodological tools will be provided for understanding the physical and chemical principles behind instrumental techniques, as well as a working knowledge of instrument operation and data analysis. The most important and broader techniques and methodologies in their application will be addressed.

### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Métodos de calibração (métodos de validação e padrão interno)
- Fundamentos de espectrofotometrias de absorção UV-Vis e IV (interação radiação-matéria: absorção, fluorescência, fosforescência, luminescência, dispersão/turbidez)
- Aplicações de espectroscopias óticas e suas técnicas hifenadas (espectrofotómetros, razão sinal/ruído, determinação de concentrações, inferência de estruturas, sondas)
- Técnicas de separação (fundamentos teóricos; HPLC)
- Ressonância Magnética Nuclear (Fundamentos básicos; aplicações em química orgânica e bioquímica estrutural).

### 4.4.5. Syllabus:

- Calibration methods (validation methods and internal standard)
- Fundamentals of UV-Vis and IR absorption spectrophotometry (radiation-matter interaction: absorption, fluorescence, phosphorescence, luminescence, dispersion / turbidity)
- Applications of optical spectroscopies and their hyphenated techniques (spectrophotometers, signal to noise ratio, concentration determination, structure inference, probes)
- Separation techniques (theoretical foundations; HPLC)
- Nuclear Magnetic Resonance (Basic fundamentals; applications in organic chemistry and structural biochemistry).
- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica avaliada com exame final escrito. Componente laboratorial avaliada por desempenho laboratorial e relatório final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theorectical component - final written exam. Practicals - Direct assessment during lab work and final report.

- 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:

"Atkins' Physical Chemistry", Peter Atkins, Julio De paula, 2010, OUP

Mapa IV - Interacção Pessoa-Máquina

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Interacção Pessoa-Máquina

4.4.1.1. Title of curricular unit: Human-Computer Interaction

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

**CGM** 

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

## 4.4.1.7. Observações:

Devido a restrições na capacidade de ocupação dos laboratórios, está prevista a criação de turnos para aulas laboratoriais, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.

## 4.4.1.7. Observations:

Due to restrictions in the capacity of the laboratories, shifts for laboratorial classes, each one with a fraction of the enrolled students, are forseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo): ist132720, Duarte Nuno Jardim Nunes, 35h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist154298, Augusto Emanuel Santos Esteves, 21h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): Aprender os princípios e regras fundamentais para a concepção e desenvolvimento de dispositivos, sistemas e serviços interactivos. Identificar os utilizadores, as tarefas e os contextos de utilização. Conhecer as limitações das diferentes tecnologias e disposivos de interação. Compreender o processo iterativo e incremental de design de sistemas e serviços interactivos. Saber avaliar as interfaces em diferentes fases do seu desenvolvimento, aplicando as técnicas de avaliação que mais se adequam aos diferentes contextos de utilização. Compreender e adoptar compromissos entre as várias restrições a que está sujeito o processo de desenvolvimento de sistemas e serviços interactivos. Enquadrar a área de interação pessoa-máquina no contexto da engenharia informática e de computadores.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Learn the fundamental principles and rules for the design and development of interactive devices, systems and services. Identify users, tasks and contexts of use. Understand the limitations of different technologies and interaction devices. Understand the iterative and incremental process of designing interactive systems and services. Know how to evaluate interfaces at different stages of their development, applying the assessment techniques that best suit the different contexts of use. Understand and compromise between the various constraints to the process of developing interactive systems and services. To frame the area of person-machine interaction in the context of computer and computer engineering.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: perpectiva história da importância da interação pessoa-máquina na engenharia informática e de computadores. Exemplos paradigmáticos de tecnologias, dispositivos, sistemas, serviços e aplicações interactivas. Modelos de percepção e actuação.

O processo de desenvolvimento iterativo e incremental de sistemas e serviços interactivos. Geração de ideias e avaliação: Métodos e técnicas de prototipagem: baixa, média e alta fidelidade.

Métodos e técnicas de análise dos utilizadores e dos contextos de utilização. Avaliação preditiva, avaliação heurística e avaliação participada. Desenho e Construção de Interfaces Visuais: dispositivos, estilos e tecnologias de interação.

#### 4.4.5. Syllabus:

Introduction: an historical perspective of the importance of human-computer interaction in computer science and engineering. Prime examples of interactive technologies, devices, systems, services and applications. Models of perception and action.

The iterative and incremental development process of interactive systems and services. Idea generation and evaluation. Prototyping methods and techniques: low, medium and high fidelity.

Methods and techniques for analyzing users and usage contexts. Predictive evaluation, heuristic evaluation and participatory evaluation. Design and Construction of Visual Interfaces: interaction devices, styles and technologies.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Todos os pontos dos conteúdos programáticos se destinam a satisfazer de forma abrangente os objetivos de aprendizagem da UC descritos visando dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

60% Laboratórios (L) + 40% Exame Final (E);

Nota Final: 0.6xL + 0.4xE

Nota Mínima: 9,5 no (L) e 9,5 no (E)

Os alunos trabalhadores estudantes devem ser reconhecidos formalmente reconhecidos como tal e podem desenvolver a componente de laboratório individualmente.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

60% Class Labs (L) + 40% Final Exam (E);

Final Grade: 0.6xL + 0.4xE

Minimum Grade: 9,5 on (L) and 9,5 on (E)

Working-Students (must be formally recognised as such): must complete the labs but may develop it individually.

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas praticas de demonstração e realização de um projecto onde são exercitadas e demonstradas as competências práticas que constam dos objectivos de aprendizagem. Esta abordagem auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introdução ao Design de Interfaces (3ª Edição), Manuel J. Fonseca, Pedro Campos, Daniel Gonçalves, 2017 (Out.), FCA;

Human-Computer Interaction (3rd ed.), Alan Dix et al., 2004, Prentice Hall; Interaction Design – beyond computer interaction (3rd ed.), Jenny Preece et al., 2011, John Wiley

#### Mapa IV - Computação e Programação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Computação e Programação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computation and Programming

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

4.4.1.3. Duração: Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho: 168.0

**4.4.1.5.** Horas de contacto: *56.0* 

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): ist13222, Carlos Manuel Costa Lourenço Caleiro, 19h
- 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular: ist12220, Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio, 18.5h ist13113, Jaime Arsénio de Brito Ramos, 18.5h
- 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

  Compreender a noção de algoritmo. Dominar os conceitos da programação imperativa e recursiva, e sua utilização em ambiente computacional interactivo. Desenvolver aplicações recorrendo a técnicas de modularização por abstracção de dados.
- 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

  Understand the notion of algorithm. Master the concepts of imperative and recursive programming, and their use in an interactive computing environment. Develop applications using modularization and data abstraction techniques.
- 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à programação em sistema interactivo (MatLab) de cálculo, manipulação e visualização de dados. Introdução à programação usando linguagem apropriada (Python). Conceitos básicos da programação imperativa e recursiva; ciclos; recursão e iteração; definição de funções e procedimentos; variáveis, tipos e atribuições; efeitos colaterais; passagem de parâmetros. Outros paradigmas de programação: objecto e classe, programação funcional, encapsulamento e abstracção. Exemplos: aplicações numéricas e manipulação de vectores e matrizes, ordenação e pesquisa binária. Programação em grande escala: programação modular por camadas centrada nos dados. Mecanismos de modularização. Exemplos: torres de Hanoi sobre pilhas, implementações estáticas e dinâmicas, filas e

árvores. Aplicações: matrizes esparsas, simulação estocástica, optimização linear, biocomputação. Projecto adaptado ao domínio de especialidade.

#### 4.4.5. Syllabus:

Introduction to programming in interactive system (MatLab) for numeric and symbolic computation, and data manipulation and visualization. Introduction to programming using a language suited to the intended domain of application (Python). Basic concepts of imperative and recursive programming; cycles; recursion and iteration; functions and procedures; variables, types and assignment; side-effects; parameter passing. Other programming paradigms: objects and classes, notions of functional programming, encapsulation and abstraction. Examples: numeric applications, manipulation of vectors and matrices, sorting and binary search. Large-scale programming: modularization and data abstraction. Examples: towers of Hanoi over stacks, static and dynamic implementations, queues and trees. Aplications: sparse matrices, discrete event simulation, linear optimization, biocomputing. Project suited to the intended domain of specialization.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

  Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described previously.
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora Testes/Exame 50% e Projeto 50%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates Tests/Exam 50% and Project 50%.

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

  The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introduction to Computation and Programming Using Python, John V. Guttag, 2013, MIT Press; Introdução à Programação em Python, C.Caleiro, J.Ramos, 2016, DMIST; Programação em Python: Introdução à programação utilizando múltiplos paradigmas, J. P. Martins, 2015, IST Press; Think Python: How to think like a computer scientist, A. Downey, 2012, Green Tea Press; Learning Python (5th edition)., M. Lutz, 2013, O'Reilly Media; MATLAB Programming for Engineers, S. Chapman, 2015, 5th ed., CL Engineering; Introdução à Programação em MATLAB, J. Ramos, A. Sernadas, P. Mateus, 2005, DMIST

Mapa IV - Química

4.4.1.1. Designação da unidade curricular: Química

4.4.1.1. Title of curricular unit: Chemistry

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

#### 4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

4.4.1.6. ECTS:

60

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): ist12556, João Luis Alves Ferreira da Silva, 0h

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

ist129111, Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins, 56h

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

Esta UC destina-se a um agrupamento de cursos que inclui no seu plano curricular várias UCs de Química ou que exigem conhecimentos de base de Química.

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimento de como e porquê os átomos se combinam, formando moléculas e estruturas mais complexas, e de como a sua composição e estrutura afeta as respetivas propriedades (relações estrutura-propriedade).

Este objetivo é atingido através da inclusão de temas novos e atuais, mas também de "Case-studies" dos tópicos focados, que motivam os alunos para a importância dos mesmos em diversas áreas da Engenharia, nomeadamente nas áreas referentes aos cursos em causa.

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

This CU is intended for a group of courses that include in their curriculum several Chemistry CUs or that require basic knowledge of Chemistry.

Students are expected to gain knowledge of how and why atoms combine to form more complex molecules and structures, and how their composition and structure affects their properties (structure-property relationships). This objective is achieved through the inclusion of new and current topics, as well as Case-studies on specific subjects, that motivate students to their importance in various areas of Engineering, namely ithose related to their respective undergraduate courses.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução ao Modelo quântico do átomo.

Propriedades periódicas dos elementos.

Ligação Química em Moléculas Diatómicas – Teoria das Orbitais Moleculares.

Introdução à espectroscopia de visível, UV e IV. Processos Fotoquímicos elementares

Ligação Química em Moléculas poliatómicas – Teoria do Enlace de Valência.

Forças Intermoleculares e propriedades de compostos covalentes

Polímeros: Estrutura e morfologia. Reações de polimerização, Degradação térmica, fotoquímica e química.

Metais: Estruturas. Ligação metálica segundo a TOM: Teoria das bandas. Ligas.

Sais Iónicos - Estruturas. Energia Reticular.

Cristais Covalentes - Ligação segundo a TOM: Teoria das bandas.

Introdução às propriedades elétricas.

Cinética e Termodinâmica Química.

Reações Ácido-Base e de Dissolução.

Reações de Oxidação-Redução. Eletroquímica.

Corrosão

Aplicações ao curso de Engenharia em causa.

#### 4.4.5. Syllabus:

Introduction to the quantum model of the atom.

Periodic properties of elements.

Chemical Bonding in Diatomic Molecules - Molecular Orbital Theory.

Chemical Bonding in Polyatomic Molecules - Valence Bond Theory.

Intermolecular Forces and Properties of Covalent Compounds.

Polymers: Structure and morphology. Polymerization reactions.

Metals: Structures. Molecular Orbital Theory applied to metal bonds: Band theory and Cohesion Energy. Metal Alloys.

Ionic Salts - Structures. Lattice Energy.

Covalent Crystals - Molecular Orbital Theory: Band Theory.

Introduction to electrical properties: Conductors, Semiconductors and Insulators.

Fundamentals of Kinetics and Chemical Thermodynamics.

Acid-Base and Dissolution-Precipitation Reactions.

Oxidation-Reduction Reactions. Electrochemistry.

Corrosion and corrosion protection methods.

Applications to this specific engineering course.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos, descritos em 5, abrangem os principais tópicos de uma cadeira de Química Geral. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação prática e laboratorial, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, a resolução de exercícios de aplicação e racionalização/interpretação dos resultados laboratoriais.

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, é possível constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para a aquisição dos referidos objetivos.

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

The syllabus, described in 5, cover the main topics of a General Chemistry course. Theoretical background, essential concepts and examples of practical and laboratory applications are provided, the students being asked to study the contents, solve application exercises and rationalize/interpret laboratory results.

In view of the learning objectives of the CU, described in 4, it is possible to see that all points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for the acquisition of these objectives.

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to foster learning based on problem solving and on carrying out laboratory work to illustrate the syllabus, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (e.g. homework, practical and laboratory worksheets, etc.) compatible with the significant reduction in the weight of assessment by exams (50%).

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas teórico-práticas e trabalhos experimentais em laboratório. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

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

- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
  - Chemistry, Raymond Chang and Jason Overby, 2019, 13th Edition, McGraw-Hill;
  - General Chemistry for Engineers, Jeffrey S. Gaffney and Nancy A. Marley, 2018, Elsevier;
  - Apontamentos das Aulas Teóricas de Química, Corpo docente, 2019, AEIST

#### 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 feedback;

Reforço da utilização de ferramentas e plataformas digitais (e.g. MOOC) que permitem um feedback imediato, assim como aprendizagem à distância e avaliação;

Integração de estudantes no âmbito de projetos inter-/multidisciplinares, em institutos de investigação e/ou empresas/Hospitais (i.e. Projeto Integrador de 1º ciclo);

Creditação de atividades extracurriculares, valorizando projetos multidisciplinares, organização de jornadas, cursos/ estágios de Verão, etc, que permitem o desenvolvimento de competências transversais;

Reforço da avaliação contínua com a redução significativa (< 50%) do peso da avaliação por exames.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

Several strategies are foreseen (see 4.7) and many have already been implemented, namely:

Introduction / reinforcement of curricular units (UC) based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on, aiming at a greater involvement of students in the classroom in mutual evaluation processes and feedback;

Reinforcement of the use of digital tools and platforms (e.g MOOC) that allow instant feedback, as well as e-learning and evaluation.

Integration of students in interdisciplinary/multidisciplinary projects, in research institutes and / or companies / Hospitals, at the level of the 1st cycle and master's dissertations.

Accreditation of extracurricular activities, namely, multidisciplinary projects, organization of days, summer courses / internships, etc., which allow the development of transversal skills.

Reinforcement of continuous assessment with the significant reduction (<50%) of the weight of the evaluation by exams.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher uma questão relativa à carga de trabalho relativa a cada UC. A informação obtida a partir de todos os estudantes de cada UC é compilada e tratada para comparar a carga prevista com a carga estimada pelos estudantes. Quando há um grande desajuste entre a carga estimada e a carga prevista (superior a 1,5 ECTS) a situação é analisada no âmbito da Comissão QUC do Conselho Pedagógico. Nos casos em que se justifique é estabelecido um plano de acção envolvendo os departamentos e coordenações.

- 4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

  Under the QUC forms (Course Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each QUC is compiled and treated to compare the expected workload with the workload estimated by the students. When the imbalance between the estimated workload and the expected workload is significant (greater than 1,5 ECTS) the situation is analysed under the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, a plan of action is devised by getting departments and programme coordinators involved.
- 4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de

aprendizagem da unidade curricular:

Em julho de cada ano são efectuadas reuniões de coordenação dos vários cursos, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres lectivos e dos períodos de avaliação, pretendendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante 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 Projeto Integrador de 1º ciclo, em particular na modalidade de projeto científico. Aqui, os alunos terão oportunidade de integrar equipas de centros de investigação (do IST, FMUL ou outros) e de colaborar em trabalhos de investigação ou de desenvolvimento 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.

Acresce que todos os docentes envolvidos na licenciatura são membros de centros de investigação associados do IST e da FMUL. É por isso habitual que, no contexto de determinadas UCs, os alunos sejam expostos a temáticas e problemas diretamente ligadas às atividades científicas dos docentes.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The participation of students in scientific activities occurs mainly in the context of the First cycle integrated project in Biomedical Engineering, particularly in the modality of scientific project. Here, students will have the opportunity to integrate teams from research centers (from IST, FMUL or others) and to develop work within the scope of research projects. This will allow them to apply knowledge, research, obtain, compile and summarize scientific information, plan and execute experiments, analyze and interpret data, develop mathematical models and perform computer simulations. In addition, all faculty members involved in this cycle of studies are members of associated research groups from IST and FMUL. Thus, these students are usually exposed to themes and problems directly related to the scientific activities of teachers in the context of certain curricular units.

#### 4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março,com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

O ciclo de estudos conducente ao grau de Licenciado em Engenharia Biomédica tem 180 ECTS, distribuídos por 6 semestres: 120 ECTS para o 1º e 2º anos, distribuídos por Unidades Curriculares com componentes de lecionação teórica, teórico-prática e prática, e 60 ECTS para o 3º ano, incluindo um conjunto de 12 ECTS de UCs opcionais (Pre-Majors) e um projecto integrador de 1º ciclo (12 ECTS) numa de 3 modalidades: 1. Projeto científico, 2. Projeto em empresa/Hospital e 3. Projeto Capstone. O número de ECTS baseia-se no previsto nos artigos 8.º ou 9.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, mantido no articulado do DL 65/2018 (que altera o decreto anterior) e tem em conta os objetivos do programa, o nível de conhecimentos e competências a adquirir num 1º Ciclo de Estudos. Os 180 ECTS adotados são prática corrente no Espaço Europeu de Ensino Superior na área de formação e nível de qualificação em causa.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:

The cycle of studies leading to the Bachelor degree in Biomedical Engineering has 180 ECTS, organized over 6 semesters: 120 ECTS for the 1st and 2nd years, distributed by Curricular Units that include theoretical, theoretical-practical and practical classes, and 60 ECTS for the 3rd year, which include 12 ECTS of Pre-Majors and a first cycle

integrated project (12 ECTS) in one of 3 modalities: 1. Scientific project, 2. Project in a company/Hospital and 3. Capstone Project. The number of ECTS is based on the provisions of Articles 8 or 9 of Decree-Law No. 74/2006, maintained in the articles of DL 65/2018 (which amends the previous decree) and takes into account the objectives of the program, the level of knowledge and skills to be acquired in a 1st Cycle of Studies. Furthermore, the 180 ECTS adopted are current practice in the European Higher Education Space for the BSc level of qualification in the area of Biomedical Engineering.

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

Por recomendação dos Conselhos Científico e Pedagógico, as UCs incluídas nos planos dos ciclos de estudo do IST a partir de 2021/2022 devem adotar um formato de múltiplo de 3 ECTS, de modo a facilitar a mobilidade e a promover a flexibilidade curricular. Partindo desta diretriz, o nº específico de ECTS em cada UC foi definido em conjunto pela coordenação e pelos docentes envolvidos. Esta definição teve por base quer os objetivos do ciclo de estudos quer a experiência pedagógica na lecionação dos diferentes conteúdos.

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

By recommendation of the Scientific and Pedagogical Councils, from 2021/2022 on, all curricular units included in the curricular plans of IST study cycles must adopt a format of multiple of 3 ECTS, in order to facilitate mobility and promote curricular flexibility. Based on this guideline, the specific number of ECTS in each UC was jointly defined by the coordination and by the faculty involved. This definition was grounded on the objectives of the study cycle and on the pedagogical experience of the faculty in the teaching of the different contents.

#### 4.7. Observações

#### 4.7. Observações:

O Técnico estabeleceu como uma das suas prioridades a actualização e adaptação do seu modelo de ensino e práticas pedagógicas aos dias de hoje. Neste contexto desencadeou um processo de análise e reflexão sobre o seu modelo de ensino e práticas pedagógicas, visando definir as linhas orientadoras para uma reorganização da formação na Escola. Em Janeiro de 2018 foi constituída a "Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas"- CAMEPP do IST, mandatada pelos órgãos da Escola, para repensar o modelo de formação pedagógica do IST. Dessa análise resultou um conjunto de medidas relativamente à estrutura curricular, organização, filosofia, e práticas pedagógicas, que estão reflectidas no documento PERCIST- "Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122". O PERCIST estabeleceu as linhas gerais para a reestruturação de todos os cursos conferentes de grau de 1º e 2º ciclos do Instituto Superior Técnico (IST) que vão ser implementados em 21-22. As principais medidas que vão ser implementadas e que foram incorporadas na reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclos do IST são aqui apresentadas de forma genérica:

- Reconhecimento da importância da formação de base sólida em Ciências de Engenharia;
- Alteração para UCs de 12, 9, 6 e 3 unidades do Sistema europeu de transferência e acumulação de créditos (ECTS);
- Aumento generalizado da flexibilidade curricular a nível de 1ºciclo com a criação de pre-major (até 12ECTS), e no 2º ciclo com a oferta de opções livres (18-30ECTS);
- Criação de minors coerentes de 18 ECTS, ao nível do 2.º ciclo, numa área de formação complementar e multidisciplinar, que pode ser intra- ou interdepartamental;
- Criação/reforço de projetos integradores e interdisciplinares que envolverá trabalho preferencialmente em equipa e podendo ter por base problemas e desafios reais: i) num projeto tipo Capstone ii) numa Unidade de Investigação, ou iii) em ambiente empresarial (UC "Projeto Integrador de 1º ciclo (PIC1));
- A nível de 2º ciclo, a dissertação de mestrado poderá ser enquadrável também em uma de três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e ii) projeto CAPSTONE, potenciando a interdisciplinaridade.
- Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares;
- Introdução da formação em Humanidades, Artes e Ciências Sociais (HASS);
- Reforço das competências transversais integradas nas unidades curriculares;
- Reforço das valências em computação e programação;
- Aumento da formação em empreendedorismo e inovação
- Mudança de paradigma de ensino com introdução/reforço de unidades curriculares baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;

Informação mais detalhada sobre algum destes aspectos poderá ser disponibilizada e consultada em: Relatório CAMEPP e documento PERCIST.

#### 4.7. Observations:

Técnico established, as one of its priorities, the reshaping of its teaching model and pedagogical practices to today's world. In this context, it started a process of analysis and reflection on its teaching model and pedagogical practices,

aiming to define the guidelines for a reorganization of the courses curricula and pedagogical model in the School. In January 2018, the "Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas - CAMEPP" was set up, mandated by the School bodies, to rethink the IST's pedagogical training model. This analysis resulted in a set of measures regarding the curricular structure, organization, philosophy, and pedagogical practices, which are reflected in the document PERCIST "Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122"". PERCIST has established the general guidelines for restructuring all courses of Instituto Superior Técnico (IST), conferring degrees from 1st and 2nd cycles, and that will be implemented in 21-22. The main measures that are going to be implemented, and that were incorporated in IST's 1st and 2nd cycle courses, are presented here in a generic way:

- Recognition of the importance of solid training in Engineering Sciences;
- Change to UCs of 12, 9, 6 and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);
- Increased of curricular flexibility at the 1st cycle level with the creation of pre-major curricular units (up to 12ECTS), and in the 2nd cycle with curricular units as free options (18-30ECTS);
- Creation of coherent minors of 18 ECTS, at the level of the 2nd cycle, in an area of complementary and multidisciplinary training, which can be intra- or interdepartmental;
- Creation / reinforcement of integrative and interdisciplinary projects that will involve preferably team work and may be based on real problems and challenges: i) in a Capstone project ii) in a Research Unit, or iii) in a business environment (UC "Projeto Integrador de 1st cycle (PIC1));
- At the 2nd cycle level, the master's dissertation may also fit into one of three types: i) scientific thesis, ii) company project and ii) CAPSTONE project, enhancing interdisciplinarity.
- · Curricular recognition of extracurricular activities;
- Introduction of training in Humanities, Arts and Social Sciences (HASS);
- · Reinforcement of transversal competences integrated in the curricular units;
- Reinforcement of computing and programming skills;
- · Increased training in entrepreneurship and innovation
- Changing the teaching paradigm with the introduction / reinforcement of curricular units based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;

More detailed information on any of these aspects can be made available and consulted: CAMEPP report and PERCIST document.

### 5. Corpo Docente

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

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

Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, doutoramento em Biotecnologia, Professora Associada em tempo integral

João Miguel Raposo Sanches, doutoramento e agregação em Engenharia Biomédica, Professor Associado em tempo

integral

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

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

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Nuno Gonçalo Pereira Mira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências Biológicas / Biotecnologia	100	Ficha submetida
Giovani Loiola da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Francisco André Corrêa Alegria	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Costa Lourenço Caleiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Paulo Jorge da Rocha Pinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida

Duarte Nuno Jardim Nunes	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
Claudia Martins Antunes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Luís Alves Ferreira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Carlos Frederico Neves Bettencourt da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MECANICA DOS FLUIDOS	100	Ficha submetida
Luís Humberto Viseu Melo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA FISICA TECNOLOGICA	100	Ficha submetida
Carlos Miguel Fernandes Quental	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Biomédica	20	Ficha submetida
Pedro Miguel Gomes Abrunhosa Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Chemical Engineering	100	Ficha submetida
Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Andreas Miroslaus Wichert	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	INFORMATICA	100	Ficha submetida
Gabriel António Amaro Monteiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Luís Filipe Soldado Granadeiro Rosado	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	50	Ficha submetida
Agostinho Cláudio da Rosa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Miguel Raposo Sanches	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Luís Miguel Teixeira D'Avila Pinto da Silveira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Urbano de Almeida Lima	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Pinto Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Mário Nuno de Matos Sequeira Berberan e Santos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Mónica Duarte Correia de Oliveira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Operational Research	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Dos Santos Ribeiro Fernandes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Ana Luísa Nobre Fred	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
António Carlos De Campos Simões Baptista	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Nuno De Oliveira e Silva	ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
José Carlos Pedro Cardoso Matias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida

Fábio Monteiro Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor Química		100	Ficha submetida
António Manuel Pacheco Pires	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA APLICADA		Ficha submetida
Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Augusto Emanuel Abreu Esteves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Elmar Biernat	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Physics	100	Ficha submetida
João Paulo Nunes Cabral Telo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Luís Filipe Moreira Mendes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA FISICA TECNOLOGICA	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Brito da Silva Girão	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Rodrigo da Silva Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
Luís Filipe Coelho Veiros	Professor Associado ou equivalente	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Teresa Haderer de la Peña Stadler	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Isabel Maria De Sá Correia Leite de Almeida	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engª Química -Biotecnologia (Ciências Biológicas)/ Biological Sciences)	100	Ficha submetida
Luís Manuel Gonçalves Barreira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Duarte Miguel De França Teixeira dos Prazeres	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Hugo Humberto Plácido da Silva	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	30	Ficha submetida
Manuel Fernando Cabido Peres Lopes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Jorge Humberto Gomes Leitão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Carreira Mateus	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Pedro Simões Cristina de Freitas	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Tiago Paulo Gonçalves Fernandes	•	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida

Luís Pereira de Quintanilha e	Professor				400	Ficha		
Mendonça Dias Torres Magalhães	Catedrático ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	submetida		
João Orlando Marques Gameiro Folgado	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida		
Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida		
Fernando Manuel Fernandes Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida		
João Agostinho De Oliveira Soares	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida		
Diogo Manuel Ribeiro Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida		
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	a Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida		
Pedro Manuel Quintas Aguiar	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida		
Leonilde de Fátima Morais Moreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida		
Jaime Arsénio de Brito Ramos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida		
Pedro Rafael Bonifácio Vítor	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida		
Filipe Rafael Joaquim	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	utor	FÍSICA	100	Ficha submetida		
Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida		
Helena Maria Dos Santos Geirinhas Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida		
Ana Maria Ferreira de Sousa Sebastião	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	r	utor	outor	Fisiologia Celular	0	Ficha submetida
Ângelo Miguel Silva Calado	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências Biomédicas	0	Ficha submetida		
António Cândido Vaz Carneiro	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Ciências Médicas	0	Ficha submetida		
Carlos Eugénio Plancha dos Santos	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Medicina - Histologia e Embriologia	0	Ficha submetida		
Isabel da Conceição Alves Alcobia Príncipe Henriques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Ciências Morfológicas	0	Ficha submetida		
Joaquim Alexandre Ribeiro	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Farmacologia	0	Ficha submetida		
Miguel Augusto Rico Botas Castanho	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Bioquímica	0	Ficha submetida		
Paulo Manuel Leal Filipe	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor		Medicina	0	Ficha submetida		
Ruy Miguel Sousa Soeiro de Figueiredo Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Biologia Matemática	0	Ficha submetida		
Tiago Vaz Maia	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Psicologia	0	Ficha submetida		
	- quitaionio				6500			

<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.

77

5.4.1.2. Número total de ETI.

65

#### 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 tim- link to the institution:	e 64	98.461538461538

#### 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):	65	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	34	52.307692307692	65
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	65

#### 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 tranning 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	64	98.461538461538	65
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	65

#### 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 2º série, nº 88 de 8 de maio de 2017, que actualiza o Despacho n.º 262/2013, DR, 2.º série, n.º 4, de 7 de janeiro de 2013, e o despacho nº 4576/2010, DR 2º Série, nº 51 de 15 de março), sendo aplicado a cada docente individualmente e é aplicado nos períodos estipulados por Lei.

Permite a avaliação quantitativa da atuação do pessoal docente nas diferentes vertentes, e reflete-se nomeadamente sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de julho).

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

Performance assessment of IST teaching-staff relies on the multi-criteria system defined in the "Regulations of Performance of IST Teaching-staff" (Rectoral Order 3855/2017 Government Journal 2nd Series, No 88 of May 8, that updates the Rectoral Order 262/2013 Government Journal 2nd Series, No 4 of January 7 and the Rectoral Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied to each professor individually and for periods established under the law. It allows for the quantitative assessment of the performance of the teaching staff in different strands and is reflected particularly on the allocation of the teaching duties, which is governed by the Rectoral Order 8985/2011 (Government Journal, 2nd Series, No. 130 of 8th July).

5.6. Observações:

<sem resposta>

5.6. Observations:

<no answer>

#### 6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Doze funcionários (10 técnicos de Laboratório e 2 secretárias) em regime de tempo integral prestam apoio à lecionação (direto e indirecto) deste ciclo de estudos bem como a outros ciclos de estudo da responsabilidade do Departamento de Bioengenharia (DBE), IST. Uma funcionária administrativa presta apoio à lecionação deste ciclo de estudos no campus da FMUL. Dois 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.

Twelve employees (10 laboratory technicians and 2 secretaries) on a full-time basis provide direct support to the study programme on Biomedical Engineering and to other study programmes coordinated by the Department of Bioengineering (DBE), IST. One secretary provides direct support to the study programme on Biomedical Engineering at FMUL campus. Two part-time fellows provide support to the activities of the Information technologies laboratories (LTI) of DBE.

- 6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos. Dos 13 elementos, 1 tem o Mestrado e 2 tem Licenciatura.
- 6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme. Of the 13 elements, 1 has a Masters Degree and 2 has a Bachelor degree

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo actualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas:

- de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados
- de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública SIADAP 3, com carácter bianual, a partir do ciclo de 2013-2014.

Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direcção

de Recursos Humanos e dirigentes de topo) electronicamente. O processo PREVPAP vai permitir a integração de muitos colaboradores do técnico que não detinham um vínculo com a administração pública. Mais informação está disponível na página da DRH do IST na Internet.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

Active since it was legally created in 2004, IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:

- the System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated:
- the System for Performance Assessment of the Public Administration

Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-2014. This process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically.

The PREVPAP regulations will drive IST to integrate diverse members of non-academic staff in the Public Administration. Further information about Human Resources Division available at IST webpage.

## 7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O campus da Alameda do IST dispõe de espaços físicos que proporcionam muito boas condições aos alunos do MEBiom para um ensino de qualidade. Para além de salas de aula e laboratórios de ensino diversos (Ciências Biológicas, Engª de Biomolecular e de Bioprocessos, Bioinstrumentação, Biomateriais, Químicas Geral e Orgânica), os espaços disponíveis incluem ainda bibliotecas, salas de estudo, auditórios e laboratórios de tecnologias de informação (LTI) com acesso à internet.

Na FMUL, as salas das aulas práticas de Bioquímica, de Histologia e de Anatomia, assim como as salas de aulas teóricas e teórico-práticas, estão equipadas com material adequado, partilhado em momentos alternados com os alunos de outros cursos da FMUL. Os alunos têm também acesso a salas de estudo e bibliotecas.

Os alunos que desenvolvem o seu projeto integrador de 1º ciclo nos diferentes Centros de Investigação do IST (e.g. iBB, INESC-MN, ISR) e também da FMUL (e.g. IMM) têm também acesso aos espaços a eles afectos.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The facilities available at the Alameda campus of IST provide very good conditions that support an education of quality.

In addition to classrooms and various teaching laboratories (Biological Sciences, Biomolecular and Bioprocess

Engineering, Instrumentation, General and Organic Chemistry), the available spaces also include libraries, study
rooms, auditoriums and information technology laboratories (LTI) with internet access.

At FMUL, the classrooms for practical classes of Biochemistry, Histology and Anatomy, as well as the classrooms for theoretical and theoretical-practical classes,, are equipped with appropriate material and equipment, and shared at alternate times with the students from other FMUL courses. Students also have access to study rooms and libraries. Students who develop their integrating 1st cycle project at the different IST Research Centers (e.g. iBB, INESC-MN, ISR) and also at FMUL (e.g. IMM) have access to the spaces allocated to those centers.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

As salas de aula/anfiteatros possuem equipamentos multimédia e acesso à internet. Os LTI disponibilizam inúmeros computadores e mesas para PCs, assim como software de apoio às aulas. Os laboratórios de ensino do IST estão

equipados com: espectrofotómetros, leitores de microplacas, termocicladores, medidores de pH, agitadores orbitais, bombas, centrífuga, microcentrífugas, microscópios, osciloscópios, fontes de alimentação, tinas de electroforese, etc. Na FMUL, os alunos contactam com equipamento como sendo de ecografia, EEG, TAC, ressonância magnética, radiologia digital, electrocardiógrafos, entre outros. Várias das UCs que decorrem na FMUL envolvem visitas hospitalares.

As bibliotecas oferecem acesso a livros/revistas científicas das áreas de interesse da LEBiom e acesso online a bases de dados (e.g. ISI Web of Science, PubMed). Os Centros de investigação do IST e FMUL onde os alunos desenvolvem o seu projeto integrador de 1º ciclo estão dotados de equipamentos especializados.

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

The classrooms/amphitheaters have multimedia equipment and internet access. LTI offers computers and tables for laptops, as well as software to support classes. Teaching laboratories at IST are equipped with: spectrophotometers, microplate readers, thermal cyclers, pH meters, orbital shakers, pumps, centrifuges, microcentrifuges, microscopes, oscilloscopes, power supplies, electrophoresis tanks, etc. At FMUL, students contact with equipment such as ultrasound, polysomnography, EEG, CAT, magnetic resonance, digital radiology, electrocardiographs, among others. Several of the UCs that take place at FMUL involve visits to hospital units.

Libraries offer access to scientific books/journals in LEBiom's areas of interest and online access to databases (e.g. ISI Web of Science, PubMed). The IST and FMUL research centers where students develop their 1st cycle integrating project are equipped with specialized equipment.

# 8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
iBB: Institute for Bioengineering and Biosciences	Excellent	IST	15	-
ISR: Institute for Systems and Robotics	Excellent	IST	3	-
Instituto de Investigação e Inovação em Engenharia Civil para a Sustentabilidade (CEris)	Excellent	IST	1	-
INESC-ID: Institute for Systems Engineering and Computers, Research and Development	Excellent	IST	6	-
IT: Instituto de Telecomunicações	Very Good	IST	10	-
Instituto de Medicina Molecular (iMM)	Excellent	IMM/FM /ULisboa	7	-
Laboratório de Robótica e Sistemas de Engenharia (LARSYS)	Excellent	IST	3	-
Centro de Química Estrutural (CQE)	Excellent	IST	5	-
LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas	Excellent	IST	1	-
Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN)	Excellent	IST	1	-
Centro de Estatística e Aplicações (CEAUL)	Very Good	UL	1	-
Centro de Estudos de Gestão do IST (CEG-IST)	Very Good	IST	3	-
Centro de Física Teórica das Partículas (CFTP)	Very Good	IST	1	-
Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos (CAMGSD)	Very Good	IST	5	-
Grupo de Física-Matemática da Universidade de Lisboa (GFMUL)	Very Good	UL	1	-
Centro de Física Teórica de Partículas (CFTP)	Very Good	IST	1	-

Instituto de Saúde Ambiental (ISAMB)	Very Good	FMUL	1	-
Centro de Matemática Computacional e Estocástica (CEMAT)	Very Good	IST	1	
IDMEC - Instituto de Engenharia Mecânica	Very Good	IST	4	Classificação referente a 2013
INESC-MN: Institute for Systems Engineering and Computers, Microsystems and nanotechnologies	Excellent	IST	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.
  - http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/844da8da-5ec3-89bf-278c-5e787751cf0f
- 8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:
  - http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formld/844da8da-5ec3-89bf-278c-5e787751cf0f
- 8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.
  - -CEREBEX Generation of gene-edited cerebellar organoids for ataxia research, PTDC/BTM-SAL/29298/2017 FCT
  - -Mini-Hearts Organoid Engineering for Production of 3D Cardiovascular Microtissues from Human Induced Pluripotent Stem Cells for Cardiotoxicity, PTDC/EMD-TLM/29728/2017 - FCT
  - -p28Nano Cell penetrating p28 peptide-mediated delivery of nanomedicines for cancer treatment, PTDC/CTM-CER/30034/2017 FCT
  - -MIXED-UP: Targeting pathogenesis and engineering cell factories: developing mixed regulatory-metabolic genomescale models in yeasts, PTDC/BII-BIO/28216/2017 – FCT
  - -EXOpro: Development of a scalable manufacturing process for therapeutic human mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes, PTDC/EQU-EQU/31651/2017 FCT
  - MEDI-VALUE Developing HTA tools to consensualise MEDICAL DEVICES' VALUE through multicriteria decision analysis, PTDC/EGE-OGE/29699/2017 FCT
  - ImproveOR Building decision support tools for improved operating room management, PTDC/EGE-OGE/30442/2017 FCT
  - -T1-qAFHA Myocardium T1 Quantification in Atrial Fibrillation Patients Enabled by Highly-Accelerated Acquisitions and Robust Motion Correction, PTDC/EMD-EMD/29686/2017 FCT
  - -MIG\_N2Treat Multimodal neuroimaging biomarkers throughout the migraine cycle: towards neurofeedback training for personalized anti-migraine treatment, Lisboa-01-0145-FEDER-029675 FCT
  - -ARCADE Augmenting Rehabilitation Centers with Context-Aware Digital Environments, PTDC/CCI-COM/30274/2017 FCT
  - -Capture Mechano-dependent capture of Circulating Tumour Cells: a cell-ECM based approach coupled with cancer specific glycomarkers , 02/SAICT/2017 PT2020.
  - -e-CoVig Sistema automático de vigilância remota de sintomatologia vital COVID-19, Apoio Especial Research4Covid1-9, Parceiros: ISR/IST, FMUL, IT/IST, ESTeSC/IPC, BrainAnswer Lda, 30k€, 3 months.
  - -STREACKER Skeletal Tracking Enhanced with Anatomically Correct Kinematics for Exergames and Rehabilitation, UTAP-EXPL/CA/0065/2017 FCT
  - Improved methods and Actionable Tools for enhancing Health Technology Assessment (IMPACT HTA) (grant agreement no. 779312), Leadership of WP7 Methodological tools using multi-criteria value methods for HTA decision-making H2020
  - -AMELIE: Anchored Muscle cELIs for IncontinencE (grant agreement n° 874807), Leadership of WP3 Development of a robust process for GMP manufacture of the cell-microcarrier combination H2020

- -Olissipo Fostering Computational Biology Research and Innovation in Lisbon WIDESPREAD-05-2020 Twinning
- -FALL-IN-AGE Innovative Training for Technology-based Frailty and Falls Management, 2018-1-PT01-KA203-047343 -Agência Nacional Portuguesa para a Educação e Formação (Lisboa)
- 8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.
  - -CEREBEX Generation of gene-edited cerebellar organoids for ataxia research, PTDC/BTM-SAL/29298/2017 FCT
  - -Mini-Hearts Organoid Engineering for Production of 3D Cardiovascular Microtissues from Human Induced Pluripotent Stem Cells for Cardiotoxicity, PTDC/EMD-TLM/29728/2017 - FCT
  - -p28Nano Cell penetrating p28 peptide-mediated delivery of nanomedicines for cancer treatment, PTDC/CTM-CER/30034/2017 FCT
  - -MIXED-UP: Targeting pathogenesis and engineering cell factories: developing mixed regulatory-metabolic genomescale models in yeasts, PTDC/BII-BIO/28216/2017 – FCT
  - -EXOpro: Development of a scalable manufacturing process for therapeutic human mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes, PTDC/EQU-EQU/31651/2017 FCT
  - MEDI-VALUE Developing HTA tools to consensualise MEDICAL DEVICES' VALUE through multicriteria decision analysis, PTDC/EGE-OGE/29699/2017 FCT
  - ImproveOR Building decision support tools for improved operating room management, PTDC/EGE-OGE/30442/2017 FCT
  - -T1-qAFHA Myocardium T1 Quantification in Atrial Fibrillation Patients Enabled by Highly-Accelerated Acquisitions and Robust Motion Correction, PTDC/EMD-EMD/29686/2017 FCT
  - -MIG\_N2Treat Multimodal neuroimaging biomarkers throughout the migraine cycle: towards neurofeedback training for personalized anti-migraine treatment, Lisboa-01-0145-FEDER-029675 FCT
  - -ARCADE Augmenting Rehabilitation Centers with Context-Aware Digital Environments, PTDC/CCI-COM/30274/2017 FCT
  - -Capture Mechano-dependent capture of Circulating Tumour Cells: a cell-ECM based approach coupled with cancer specific glycomarkers, 02/SAICT/2017 PT2020.
  - -e-CoVig Sistema automático de vigilância remota de sintomatologia vital COVID-19, Apoio Especial Research4Covid1-9, Parceiros: ISR/IST, FMUL, IT/IST, ESTeSC/IPC, BrainAnswer Lda, 30k€, 3 months.
  - -STREACKER Skeletal Tracking Enhanced with Anatomically Correct Kinematics for Exergames and Rehabilitation, UTAP-EXPL/CA/0065/2017 FCT
  - Improved methods and Actionable Tools for enhancing Health Technology Assessment (IMPACT HTA) (grant agreement no. 779312), Leadership of WP7 Methodological tools using multi-criteria value methods for HTA decision-making H2020
  - -AMELIE: Anchored Muscle cELIs for IncontinencE (grant agreement n° 874807), Leadership of WP3 Development of a robust process for GMP manufacture of the cell-microcarrier combination H2020
  - -Olissipo Fostering Computational Biology Research and Innovation in Lisbon WIDESPREAD-05-2020 Twinning
  - -FALL-IN-AGE Innovative Training for Technology-based Frailty and Falls Management, 2018-1-PT01-KA203-047343 -Agência Nacional Portuguesa para a Educação e Formação (Lisboa)

## Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Consideraram-se os dados relativos ao desemprego dos diplomados da DGEEC. Os dados mais recentes são relativos
à situação em Junho de 2019 (Fonte: Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior – junho
de 2019 – Tabela Geral).

Para comparação considerou-se a oferta formativa congénere ao nível do 1º ciclo das Universidades do Algarve, Beira Interior, Lisboa, Coimbra Minho, Trás-os-Montes e Alto Douro e Nova de Lisboa. Considerando o conjunto de diplomados entre 2010 e 2018, o desemprego varia entre 0% e 0,8%. Face a estes dados é legítimo considerar os níveis de desemprego desta oferta formativa como residuais.

Refira-se que o actual o grau de licenciatura em Ciências de Engenharia – Engenharia Biomédica obtido ao atingir-se 180 ECTS do respectivo Mestrado Integrado em funcionamento no IST apresenta, para as mesmas coortes e período, um desemprego residual de 0,2%.

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

\*DGEEC graduates' unemployment data were considered. The most recent data are for the situation in June 2019

(Source: Characterization of registered unemployed with higher education - June 2019 - General Table).

For comparison, we considered the similar training offer at the level of the 1st cycle of the Universities of Algarve, Beira Interior, Lisbon, Coimbra Minho, Trás-os-Montes and Alto Douro and Nova de Lisboa. Considering the group of graduates between 2010 and 2018, unemployment varies between 0% and 0.8%. In view of these data, it is legitimate to consider the unemployment levels of this training offer as residual.

It should be noted that the current degree in Engineering Sciences - Biomedical Engineering obtained when reaching 180 ECTS of the respective Integrated Master in operation at IST presents, for the same cohorts and period, a residual unemployment of 0.2%.

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

A taxa de ocupação de vagas do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica no últimos 3 anos lectivos tem sido de 100%. O número de candidatos em que o curso de Eng. Biomédica do IST figura em 1º opção foi de 168, 147 e 149 nos concursos de 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020 respectivamente a que correspondem rácios de procura/oferta de 2.8, 2.6 e 2,3.

Em comparação com os outros cursos congéneres do país a oferta lectiva do Técnico é a que apresenta mais número de candidatos, em geral e em primeira opção, maior rácio de candidaturas em 1º opção / vagas e maiores notas mínimas e médias de entrada. Estes dados revelam a elevada capacidade de atrair estudantes de todo o país e em especial da zona centro e sul.

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

The occupancy rate of the Integrated Master in Biomedical Engineering places in the last 3 academic years has been 100%. The number of candidates in which the IST Biomedical Eng. Course ranks 1st was 168, 147 and 149 in the competitions of 2017/2018, 2018/2019 and 2019/2020 respectively, corresponding to demand / supply ratios of 2.8, 2.6 and 2.3.

In comparison with other similar courses in the country, Técnico's teaching offer is the one with the highest number of candidates, in general and in first option, the highest ratio of applications in 1st option / vacancies and the highest minimum and average entry grades. These data reveal the high capacity to attract students from all over the country and especially from the center and south regions.

- 9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares: Engenharia Biomédica e Biofísica, FCUL Ciências de Engenharia Biomédica, UNL
- 9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes: Biomedical and Biophysical Engineering, FCUL Biomedical Engineering Sciences, UNL

## 10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

- BSc Biomedical Engineering, King's College London (KCL), Faculty of Natural & Mathematical Sciences, Reino Unido (3 anos, 180 ECTS)

https://www.kcl.ac.uk/study/undergraduate/courses/biomedical-engineering-beng

- BSc Biomedical Engineering, University of Groningen (UG), Holanda (3 anos, 180 ECTS)

https://www.rug.nl/bachelors/biomedical-engineering/?lang=en

- BSc Biomedical Engineering, Eindhoven University of Technology (TU/e), Holanda (3 anos, 180 ECTS) https://www.tue.nl/en/education/bachelor-college/bachelor-biomedical-engineering/#top
- 10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:
  - BSc Biomedical Engineering, King's College London (KCL), Faculty of Natural & Mathematical Sciences, Reino Unido (3 anos, 180 ECTS)

https://www.kcl.ac.uk/study/undergraduate/courses/biomedical-engineering-beng

- BSc Biomedical Engineering, University of Groningen (UG), Holanda (3 anos, 180 ECTS) https://www.rug.nl/bachelors/biomedical-engineering/?lang=en
- BSc Biomedical Engineering, Eindhoven University of Technology (TU/e), Holanda (3 anos, 180 ECTS) https://www.tue.nl/en/education/bachelor-college/bachelor-biomedical-engineering/#top
- 10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

As estruturas curriculares e programáticas dos CE referidos são muito semelhantes à da LEBiom, sendo que 2 destes CE são lecionados também em parceria com outras instituições: St Thomas' Hospital e University Medical Center Groningen (KCL e UG, respetivamente). O CE do KCL é muito sólido em técnicas computacionais em engenharia biomédica, designadamente em imagiologia. O núcleo de UCs obrigatórias inclui tópicos em programação, engenharia (electrotécnica e mecânica), matemática e medicina. No caso de UG, os tópicos em (i) Técnicas de Imagiologia, (ii) Desenho de Dispositivos Médicos e (iii) Biomateriais para Implantes e Engenharia de Tecidos, apresentam forte sobreposição com os Pre-majors da LEBiom. O ensino no CE de TU/e está muito direcionado para a resolução de problemas de Engenharia na área da Saúde. Desta forma, a aprendizagem é muito baseada na realização de projetos à semelhança do que acontece com a LEBiom, onde se incluiu uma UC de projeto integrador de 12 ECTS.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The curricular and programmatic structures of the above-mentioned CEs are very similar to those of LEBiom, and 2 of these CEs are also taught in partnership with other institutions: St Thomas 'Hospital and University Medical Center Groningen (KCL and UG, respectively). The KCL CE is very solid in computational techniques in biomedical engineering, namely in imaging. The core compulsory UCs include topics in programming, engineering (electrotechnical and mechanical), mathematics and medicine. In the case of UG, the topics in (i) Imaging Techniques, (ii) Design of Medical Device and (iii) Biomaterials for Implants and Tissue Engineering, have a strong overlap with the Pre-majors of LEBiom. The teaching at the CE of TU / e is very oriented towards the resolution of Engineering problems in the area of Health. Thus, the learning is very based on the development of projects similar to what we have in LEBiom, in which it was included a UC of an integrating project of 12 ECTS.

## 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).
- 11.4.2. 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 / Instituição ou estabelecimento a Que pertence / Institution Categoria Profissional / Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1) N° de anos de serviço / Professional qualifications (1) N° of working years

<sem resposta>

#### 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

#### 12.1. Pontos fortes:

Formação sólida e abrangente em ciências básicas e em ciências da engenharia, com reforço das competências em computação, assim como em ciências biomédicas;

Cobertura das principais áreas científicas: Física, Química e Biologia, além da Matemática;

Inclusão de UCs de engenharia no currículo que expõem os alunos às matérias avançadas do 2º ciclo (MEBiom); Complementação com formação transversal geral focando capacidades como a autonomia, espírito analítico e crítico, criatividade, gestão de tempo e trabalho de equipa;

Flexibilidade curricular e oportunidades de formação na área de Humanidades, Artes e Ciências Sociais e Humanas (HASS), o que reforça a capacidade de adaptação dos alunos a um mundo laboral em constante mudança; Criação de um Projeto Integrador final, ligado à rede de contatos do Departamento de Bioengenharia, potencialmente envolvendo alunos de diferentes ciclos de estudos no IST, o que permitirá que muitos dos projetos ocorram extramuros.

#### 12.1. Strengths:

Solid and comprehensive training in basic sciences and engineering sciences, with reinforcement of computer skills, as well as biomedical sciences;

Coverage of the main scientific areas: Physics, Chemistry and Biology, in addition to Mathematics; Inclusion of engineering-based UCs in the curriculum that expose students to advanced subjects of the 2nd cycle (MEBiom);

Strengthening and deepening soft skills such as autonomy, analytical and critical spirit, creativity, time management and teamwork;

Curricular flexibility and training opportunities in the area of Humanities, Arts and Social and Human Sciences (HASS), which reinforces students' ability to adapt to an ever-changing working world;

Creation of a final Integrating Project, linked to the Bioengineering Department's network, potentially involving students from different courses at IST, which will allow many of the projects to take place outside the IST.

#### 12.2. Pontos fracos:

Indefinição na caracterização das saídas profissionais para o curso de Engenharia Biomédica o que torna difícil fazer passar a mensagem sobre os benefícios em optar por uma formação em Engenharia Biomédica;

Falta de recursos humanos e laboratoriais, designadamente espaços e equipamentos, para incrementar o ensino de

Contato com aspetos práticos e realidade do setor no país inferior ao desejável;

Colaborações entre a academia e a indústria e serviços de Saúde ainda abaixo do esperado;

Articulação entre o IST e a FMUL, por se tratar de duas escolas diferentes, em campi diferentes e com culturas académicas diferentes.

#### 12.2. Weaknesses:

Undefinition in the characterization of professional opportunities for the Biomedical Engineering course, which makes it difficult to send the message about the benefits of pursuing a Biomedical Engineering degree;

Lack of human and laboratory resources, namely areas and equipment, to increase the experimental basis teaching; Contact with practical aspects and the reality of the sector in the country that is less than desirable;

Collaborations between academia and industry and health services still below expectations;

Collaboration between IST and FMUL, because these are two different schools, on different campi and with a different academic culture.

#### 12.3. Oportunidades:

Reforçar a liderança do curso de Engenharia Biomédica em Portugal, tirando partido da sua característica única de ser uma parceria entre duas das escolas mais prestigiadas do país, o IST e a FMUL;

Aprofundar a parceria com a FMUL criando um curso de referência nacional e internacional em Eng. Biomédica dentro

Consolidar e aumentar a competitividade nacional e internacional do IST nesta área;

Atrair estudantes nacionais excelentes e motivados para áreas de interface entre a engenharia e as ciências da vida e da saúde:

Atrair estudantes internacionais de qualidade;

Continuar e incrementar a estratégia que tem vindo a ser seguida no estabelecimento de novos acordos bilaterais de mobilidade com escolas de referência europeias ou fora da Europa com vista a tornar o IST mais atrativo aos alunos estrangeiros e a potenciar a internacionalização dos nossos próprios alunos;

Tirar partido da atual notoriedade do curso de Engenharia Biomédica do IST e da perceção positiva que a sociedade tem a seu respeito e que se reflete no facto de ser um dos cursos com maiores classificações de entrada no ensino superior do país.

#### 12.3. Opportunities:

Reinforce the leadership of the Biomedical Engineering course in Portugal taking advantage of its unique characteristic of being a partnership between two of the most prestigious schools in the country, IST and FMUL;

Deepen the partnership with the Faculty of Medicine by creating a national and international reference course in Biomedical Engineering within UL;

Consolidate and increase IST's national and international competitiveness in this area; Attract excellent and motivated national students to areas of interface between engineering and life and health sciences;

Attract high quality international students;

Further develop the strategy that has been followed in the establishment of new bilateral mobility agreements with reference schools in Europe or outside Europe aiming at attracting foreign students to IST and enhancing the internationalization of our students;

Explore the notoriety of the Biomedical Engineering course at IST and the positive perception that society has of it, which is reflected in the fact that it is one of the courses with the highest entry ratings in the country.

#### 12.4. Constrangimentos:

A atratividade da oferta de uma formação na fronteira entre a Engenharia e a Medicina é reconhecida não só internacionalmente, mas também em Portugal e, atualmente, a maioria das universidades portuguesas oferecem uma formação em Engenharia Biomédica/Bioengenharia. Existe assim a competitividade entre universidades, sobretudo na mesma zona geográfica de recrutamento de alunos. Para além da competição pelos melhores estudantes, existe tambem o risco de excesso de oferta;

Competição com outras ofertas formativas do IST ou de outras escolas da UL;

Conhecimento pouco detalhado por parte dos alunos que se candidatam ao ensino superior das áreas específicas

abordadas no curso e das correspondentes saídas profissionais;

Natureza interdisciplinar do curso que sendo uma vantagem em muitos aspetos também limita uma visão clara da atividade profissional futura destes estudantes.

#### 12.4. Threats:

The attractiveness of the offer of training on the interface between Engineering and Medicine is recognized, not only internationally but also in Portugal, and currently most Portuguese universities have training offers in Biomedical Engineering//Bioengineering. There is competitiveness among universities, namely within the same geographical area, for recruiting students. In addition to the competition for the best students, there is also the risk of oversupply. Competition with other training offers from IST or other UL schools.

Limited detailed knowledge from students applying to higher education institutions in the specific areas covered in the course and the corresponding professional opportunities.

Interdisciplinary nature of the course, which being an advantage in many aspects, also prevents a clear view of the future professional activity of these students.

#### 12.5. Conclusões:

A licenciatura em Engenharia Biomédica é uma estrutura letiva multidisciplinar e abrangente, mas simultaneamente sólida do ponto de vista técnico e científico. É uma das ofertas letivas mais abrangentes da escola pois, além da Matemática que é lecionada em profundidade em 30 ECTS, são abordados tópicos nas áreas científicas fundamentais principais da Física (12 ECTS), Química (12 ECTS) e Biologia (9 ECTS), quase em paridade de carga letiva. A Faculdade de Medicina, co-responsável na lecionação deste curso, contribui com 36 ECTS, conferindo-lhe uma natureza multidisplinar de excelência.

Três dos aspetos mais inovadores deste novo plano curricular são a inclusão de i) 12 ECTS de opções restritas (Premajors), ii) 30 ECTS de UCs Pre-Perfil e iii) um Projeto integrador. A inclusão de UCs opcionais tem dois objetivos: por um lado, responsabilizar mais os alunos nesta fase de estudos pela construção do seu perfil curricular e, ao mesmo tempo, permitir-lhes entrar em contato, se o desejarem, com matérias de outros ciclos de estudos. Nas UCs de 3 e 6 ECTS, designadas de Pre-Perfil, são abordados tópicos de engenharia que poderão ser abordados em profundidade no 2º ciclo (MEBiom) e aos quais os alunos deste ciclo serão expostos. São UCs simplificadas alinhadas com os temos principais dos perfis que serão escolhidos no 2º ciclo e que correspondem a algumas das grandes áreas da Engenharia Biomédica. O Projeto Integrador/Capstone destina-se a dar uma oportunidade aos alunos de realizarem um projecto com outros alunos da escola ou no exterior, onde poderão fazer uma utilização integradora dos conhecimentos adquiridos neste 1º ciclo.

Em todos os tópicos abordados é dado aos alunos uma perspetiva moderna, crítica, e focada na aplicabilidade dos diversos conteúdos no nosso mundo em transformação, e no contexto dos enormes e fascinantes desafios societais que se nos apresentam. Dada a importância das competências transversais no universo de hoje, o seu desenvolvimento é estimulado desde o primeiro instante, com ênfase na ampliação do espírito crítico e da capacidade de estabelecer estratégias de resolução de problemas, no desenvolvimento de competências inter e intrapessoais e na elevação da perceção de cidadania global.

Nesta lógica, a perspetiva do LEBiom é de estimular a responsabilização dos estudantes pelo seu percurso académico, como primeiro passo do seu desenvolvimento de carreira, aumentado o grau de flexibilidade na escolha desse percurso e o tempo de trabalho autónomo em cada Unidade Curricular. Neste contexto, são de especial importância os 18 ECTS de opções livres e as disciplinas HASS.

Concluindo, este ciclo de estudos foi desenhado com a preocupação de manter a profundidade teórica da licenciatura em Engenharia Biomédica, transversal a todos os cursos do IST, e de dar formação igualmente sólida em Biologia e Medicina e flexibilizar o currículo dos alunos dando-lhes maior responsabilização pela sua construção.

#### 12.5. Conclusions:

The degree in Biomedical Engineering is a multidisciplinary and comprehensive cycle of studies, but at the same time solid from a technical and scientific point of view. It is one of the most comprehensive teaching offers in the school because, in addition to the Mathematics that is taught in depth in 30 ECTS, topics are covered in the main fundamental areas of Physics (12 ECTS), Chemistry(12 ECTS) and Biology(9 ECTS), almost with the same teaching load. FMUL, coresponsible for the teaching of this course, contributes with 36 ECTS contributing to a multidisciplinary nature of excellence.

Three of the most innovative aspects of this new curricular plan are the inclusion of i) 12 ECTS of restricted options (Pre-Majors), ii) 30ECTS of UCs Pre-Profile and iii) an Integrating project (12 ECTs). The inclusion of optional UCs has two purposes; on the one hand, to turn students more responsible for the construction of their own curricular profile and, at the same time, to allow them to contact, if they wish, with subjects from other cycles of studies. In the UCs of 3 and 6 ECTS, named Pre-Profile, the topics on engineering that will be addressed correspond to issues that will typically be covered in depth in the 2nd cycle (MEBiom) and to which students from this cycle will be exposed. These are simplified UCs aligned with the main issues of the profiles that will be chosen in the 2nd cycle and that correspond to some of the major areas of Biomedical Engineering. The 1st Cycle Integrating Project is intended to give students an opportunity to carry out a project with other students from other cycles of studies at IST, where they can make an

integrative use of the knowledge acquired in this 1st cycle.

In all topics covered, students are exposed to a modern, critical perspective, focused on the applicability of the various contents in our changing world, and in the context of the enormous and fascinating societal challenges that face us. Given the importance of transversal skills in today's universe, their development is stimulated from the first moment, with an emphasis on expanding the critical spirit and the ability to establish problem solving strategies, in the development of inter- and intra-personal skills and in raising the perception of global citizenship.

In this logic, LEBiom's perspective is to stimulate student's accountability over their academic path, as the first step in their career development, increasing the degree of flexibility in choosing this path and the autonomous working time in each Curricular Unit. In this context, 18ECTS of free options and HASS disciplines are of special importance.

Overall, this cycle of studies was designed with the concern of maintaining the theoretical depth of the degree in Biomedical Engineering that is transversal to all IST courses, while providing a solid training in Biology and Medicine and turning the students' curriculum more flexible by giving them a greater accountability over their construction.