NCE/19/1901026 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade Nova De Lisboa

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

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

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

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

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Engenharia de Materiais

1.3. Study programme:

Materials Engineering

1.4. Grau:

Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharia de Materiais

1.5. Main scientific area of the study programme:

Materials Engineering

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

529

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

543

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:

40

1.10. Condições específicas de ingresso.

Provas específicas:
Matemática e Física-Química

Classificações Mínimas
Nota de Candidatura: 95 pontos
Provas de Ingresso: 95 pontos

Fórmula de Cálculo
Média do secundário: 60%
Provas de ingresso: 40%

1.10. Specific entry requirements.

Admission Exams:
Mathematics and Physics-Chemistry

Minimum Admission Grade
Application Mark: 95 points (out of 200)
Admission Exams: 95 points (out of 200)

Formula for admission
Secondary school final mark: 60%
Entry exams: 40%

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

-

1.11.1. If other, specify:

-

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

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

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

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

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

[1.13._Reg.459-2020_creditação de competencias_11-05-2020.pdf](#)

1.14. Observações:

A presente proposta resulta da adequação do atual Mestrado Integrado em Engenharia de Materiais da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT NOVA) à nova organização, introduzida pelo Dec. Lei n.º 65 de 2018, de 16 de agosto. O 1.º ciclo em Engenharia de Materiais (LEMat) está dividido em 6 semestres e a estrutura curricular foi elaborada tendo em vista uma sólida formação de base em Ciência/Engenharia de Materiais. No 2.º ciclo em Engenharia de Materiais, que complementa a presente proposta, as Tecnologias dos Materiais são abordadas aprofundadamente. Contudo, e de forma a não descuidar a formação dos futuros licenciados em Engenharia de Materiais as principais tecnologias são apresentadas brevemente ao nível do 1.º ciclo, de forma a habilitar o licenciado com as competências básicas para entrar no mercado de trabalho na área dos materiais, ou, em alternativa, ingressar num 2.º ciclo na mesma área ou em áreas afins. A formação científico-tecnológica será complementada com a introdução de uma unidade curricular de Projeto de Licenciatura, com 9 ECTS, onde os estudantes poderão realizar trabalho numa indústria ou em ambiente de investigação. Idealmente, procurar-se-á que todos os estudantes realizem este projeto em ambiente industrial, de forma a tomarem contacto com a realidade empresarial e colaborem na solução de problemas diversos, recorrendo para o efeito ao know-how dos docentes e a todos os laboratórios e equipamentos do DCM. Desta forma, contribui-se também para o fortalecimento da ligação do DCM (e da FCT NOVA) ao tecido industrial e, igualmente, para a criação de novas parcerias que beneficiarão a médio-longo prazo os estudantes e licenciados em Engenharia de Materiais da FCT NOVA.

A abordagem, em termos de lecionação na LEMat, será a de uma formação transdisciplinar, combinando a formação básica sólida na área das Ciências e Engenharia para a solução de problemas industriais diversos. A ênfase, em termos de ensino, é colocada em questões de relação estrutura-propriedades e no processamento, e aplicações funcionais e não funcionais dos materiais.

A estrutura do ciclo de estudos foi definida tendo em conta a experiência de ensino de Ciências e Engenharia de Materiais (cerca de 40 anos) do DCM, assim como ciclos de estudo semelhantes a nível internacional (ex. MIT- EUA; Universidade de Leeds, RU; Imperial College, Londres - RU; Universidade de Barcelona – ES, Universidade de Sheffield - RU). O corpo docente do DCM é altamente qualificado e integra o CENIMAT|3N.

1.14. Observations:

This proposal intends to adapt the existing Integrated Master Course on Materials Engineering from FCT NOVA to the new legal organization introduced with DL n. 65/2018, from 16th August. The First Cycle on Materials Engineering (LEMat) comprises 6 semesters, and its syllabus aims to offer a sound education on the principles of Materials Science and Engineering. The materials' technologies will be thoroughly explored in the proposal for a Second Cycle on Materials Engineering, also being submitted. However, so as not to overlook the technological aspects at the First Cycle stage, a first approach to the most relevant technologies shall be presented during LEMat, in order to prepare the student for either immediately undertake a materials-related occupation or progressing to a second cycle level course in the same or related areas. As a complement to Science & Technology education, LEMat comprises a final project (Projeto de Licenciatura - 9 ECTS), wherein the students are expected to apply their acquired knowledge to a specific issue under industrial or R&D conditions, backed by the DCM's professors, researchers and facilities. This approach should also allow the links between FCT NOVA and the economic tissue to be reinforced, in order to create new partnerships which, in time, will benefit the its Materials Engineering students and graduates.

LEMat will rest on a transdisciplinary approach, combining a solid treatment of fundamental subjects with specialized training oriented towards the resolution of diversified problems of an industrial nature in the field of Materials Science and Engineering. Teaching-wise, emphasis shall be given to the relationship between the structure and properties of materials, to materials processing requirements and also to material's applications, both functional and non-functional. The establishment of the course structure has been influenced by the existing experience at DCM (> 40 years) teaching Materials Science and Engineering, as well as by similar offers at the international level (e.g. MIT – USA; University of Leeds; Imperial College – UK; Universidad de Barcelona – Spain; University of Sheffield – UK). DCM has a highly qualified faculty, and is part of CENIMAT|3N.

2. Formalização do Pedido

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

2.1.1. Órgão ouvido:

Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

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

[2.1.2._Despachos Reitorais adaptacao assinados pelo Reitor_08-05-2020 17_LEMt.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da FCT NOVA

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

[2.1.2._Dec_CC_LEMt.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da FCT NOVA

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

[2.1.2._Dec_CP_LEMt.pdf](#)

Mapa I - Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Materiais

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Materiais

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

[2.1.2._Plano de Creditação_MIEMt.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:

Esta licenciatura visa a formação de base científico-tecnológica na área dos Materiais, tendo em vista a prossecução de estudos; mobilidade entre formações ministradas na Faculdade de Ciências e Tecnologia e noutras Escolas; empregabilidade em serviços que não requeiram competências específicas de 2.º ciclo.

Embora as competências técnicas sejam importantes, no contexto atual, e mesmo em termos de empregabilidade, as competências complementares (soft-skills) assumem um papel preponderante. A LEMat, à semelhança de todos os

cursos da FCT NOVA, segue uma nova abordagem pedagógica designada por “Perfil Curricular FCT” (<https://www.fct.unl.pt/ensino/perfil-curricular-fct>). Essencialmente, o “Perfil Curricular FCT” vem reforçar a formação técnico-científica ministrada com competências complementares que forneçam ao estudante as ferramentas que influenciarão o seu desempenho escolar e, no futuro, o seu desempenho profissional enquanto licenciado.

3.1. The study programme’s generic objectives:

The BSc course on Materials Engineering (LEMat) aims to provide a basic science and technology education in the field, intent on: preparing the students for further studies; insuring adequate mobility regarding educational offers within FCT NOVA and elsewhere; proper performance in professional occupations not requiring an MSc level degree. Notwithstanding the importance of technical skills to regular life and, in particular, to professional achievement, it is undeniable that soft skills are determinant. LEMat, like all courses from FCT NOVA, follows an innovative educational approach, known as “FCT Curricular Profile” (<https://www.fct.unl.pt/ensino/perfil-curricular-fct>), which is intended to supplement the scientific and technological education, providing the student with the tools which will have a major influence in his learning trajectory and his future performance as a professional.

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

A Licenciatura em Engenharia de Materiais oferece aos estudantes a oportunidade de tomar conhecimento com questões relacionadas com a estrutura, as propriedades, a produção, e a aplicação dos diferentes materiais. Pretende-se que o Licenciado em Engenharia de Materiais:

I - Conheça relações estrutura/propriedades das diferentes classes de materiais

II - Conheça técnicas de caracterização de materiais

III - Use, no contexto adequado, técnicas de caracterização para a solução de problemas industriais.

IV - Conheça as principais técnicas de produção de materiais

V - Conheça e saiba utilizar, no contexto adequado, a linguagem e os conceitos da Matemática, Física, Química e Informática necessários à aquisição de competências técnicas.

VI - Saiba comunicar de forma eficaz em ambiente académico e profissional.

VII - Conheça a estrutura organizativa das empresas.

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

The BSc. course on Materials Engineering (LEMat) offers the students the opportunity to learn the important mutual influences involving materials’ Structure, Properties, Processing and Applications. By the end of course, the student must:

I - Thoroughly understand the links between the structure and the properties of the different classes of materials

II - Know the most relevant materials characterization techniques

III - Adequately use the relevant characterization techniques to solve concrete industrial problems

IV - Be familiar with the most relevant materials processing technologies

V - Know and use within its proper context the relevant mathematical, physical, chemical or informatics language and concepts indispensable to acquire technical competences

VI - Communicate efficiently within an academic and professional context

VII - Be familiar with corporate organizational templates

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

A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT NOVA) é uma instituição universitária dirigida às áreas de Ciência e de Engenharia, que tem como missão e estratégia:

a) Uma investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução de problemas que afetam a sociedade;

b) Um ensino de excelência, com uma ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional;

c) Uma base alargada de participação interinstitucional voltada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias para o ensino e para a investigação;

d) Uma prestação de serviços de qualidade, quer no plano interno, quer no plano internacional, capaz de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.

O curso de Licenciatura em Engenharia de Materiais resulta da adequação do Mestrado Integrado em Engenharia de Materiais na sequência da alteração introduzida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018 de 16 de Agosto. A FCT NOVA foi pioneira no contexto nacional, quando há mais de 40 anos propôs a criação desta formação de carácter claramente interdisciplinar e de extrema importância para o desenvolvimento científico-tecnológico. Desde então o corpo docente associado a este ciclo de estudos desenvolve investigação em áreas de “ponta” no domínio da Ciência e Engenharia de Materiais. A FCT NOVA pretende afirmar-se como uma Research University e nesse sentido a Licenciatura agora proposta, ao apoiar-se na investigação realizada no Departamento de Ciência dos Materiais e CENIMAT|i3N ((Centro de Investigação em Materiais do Laboratório Associado i3N - Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação), irá seguramente contribuir para este desígnio e para um ensino de elevada qualidade. Nesse sentido contribuem igualmente as parcerias que os docentes envolvidos na lecionação possuem com empresas e centros de investigação nacionais e internacionais.

Os objetivos desta formação interdisciplinar estão claramente alinhados com o projeto educativo, científico e cultural da FCT NOVA. O curso adequa-se ao “Perfil Curricular FCT”, que favorece o desenvolvimento de competências transversais, potencia a ligação à sociedade e desenvolve uma cultura de inovação, empreendedorismo e desenvolvimento científico. É uma aposta estratégica da FCT NOVA continuar a contribuir decisivamente para o desenvolvimento da educação avançada e investigação científica e inovação em áreas emergentes, sendo a escola pioneira no lançamento de diversas formações de 1.º, 2.º e 3.º ciclo.

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

The Faculty of Science and Technology from Universidade Nova de Lisboa (FCT NOVA) is a university institution directed towards the áreas of Science and Engineering. Its strategic mission is defined as:

- a) An internationally recognized research, which privileges interdisciplinary areas, including research activities oriented towards the resolution of societal problems;*
- b) An excellent teaching, emphasizing ongoing and past research, translated into internationally competitive academic offers;*
- c) An enlarged basis of interinstitutional participation, turned to the integration of different scientific cultures, in order to generate teaching and research synergies;*
- d) The ability to offer quality services, both internally and internationally, as a contribution to social development and to the qualification of human resources;*

LEMAT results from the adaptation of the Integrated MSc Course on Materials Engineering to the requirements of D-L n° 65/2018 from August 16th. FCT NOVA has pioneered the education in Materials Engineering at the national level, when, over 40 years ago, it offered this type of interdisciplinary specialty, with a significant impact. Since then, the specialists involved in this study cycle have been performing their research activities at the forefront of the Materials Science and Engineering field. FCT NOVA intends to stand out as a Research University. In that sense, the course now being proposed, which is supported by the research performed at the Materials Science Department (DCM) through its research center CENIMAT|3N (Materials Research Center, a part of the Institute for Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication, an Associated Laboratory) will surely contribute to that desideratum. This should be further enhanced by the partnerships established with companies and research centers at the national and international levels. The objectives of the proposed course are clearly in line with the educational, scientific and cultural project envisaged by FCT NOVA. The course is fully in accordance with the precepts of the "FCT Curricular Profile", which favors the development of transversal skills by the student, strengthens his links to society and instills a culture of innovation, entrepreneurship and scientific development. For FCT NOVA, a continued decisive contribution to advanced higher education and scientific research in emergent fields constitutes a strategic endeavor.

4. Desenvolvimento curricular

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

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

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

<sem resposta>

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

Mapa II -

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

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

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia de Materiais / Materials Engineering	EMt	57	3	
Ciência dos Materiais / Materials Science	CMt	42	0	
Matemática / Mathematics	M	30	0	
Física / Physics	F	18	0	
Química / Chemistry	Q	6	0	
Informática / Informatics	I	6	0	
Ciências Humanas e Sociais / Human and Social Sciences	CHS	3	0	

Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Ciência dos Materiais ou Engenharia de Materiais ou Química ou Informática ou Ciências Humanas e Sociais	CMt / EMT / Q / I / CHS	0	6
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6
(10 Items)		165	15

4.3 Plano de estudos

Mapa III - - 1.º Ano / 1st Year

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º Ano / 1st Year

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS / Observações (5)
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	M	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 28	6
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytical Geometry	M	Semestre 1/Semester1	168	T: 42; PL: 28	6
Química B / Chemistry B	Q	Semestre 1/Semester1	168	T: 28; TP: 21; PL: 6	6
Mecânica / Mechanics	F	Semestre 1/Semester1	168	TP: 42; PL: 21	6
Introdução à Ciência e Engenharia dos Materiais / Introduction to Materials Science and Engineering	CMt	Semestre 1/Semester1	84	TP: 42	3
Competências Transversais para Ciências e tecnologia/Soft Skills for Science and Technology	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP: 10; PL: 50	3
Análise Matemática II D / Mathematical Analysis II D	M	Semestre 2/Semester2	168	TP: 42; PL: 14	6
Cristaloquímica / Crystal Chemistry	CMt	Semestre 2/Semester2	168	TP: 28; PL: 42; OT:6	6
Introdução às Probabilidades Estatística e Investigação Operacional/Introduction to Probabilities, Statistics and Operations Research	M	Semestre 2/Semester2	168	TP: 42; PL: 28	6
Termodinâmica de Processos / Thermodynamics of Process	F	Semestre 2/Semester2	168	T: 35; TP: 14; PL: 14	6
Informática para Ciências e Engenharias / Informatics for Science and Engineering	I	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28	6
(11 Items)					

Mapa III - - 2.º Ano / 2nd Year

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2.º Ano / 2nd Year

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 (5)
--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------

Análise Matemática III D / Mathematical Analysis III D	M	Semestre 1/Semester1	168	TP: 42; PL: 14	6	
Desenho Técnico Assistido por Computador / Technical and Computer-Aided Drawing	CMt	Semestre 1/Semester1	84	TP:42	3	
Metalurgia Física e Metalografia / Physical Metallurgy and Metallography	CMt	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:35; OT:6	6	
Eletromagnetismo / Electromagnetism	F	Semestre 1/Semester1	168	T:35; PL:28	6	
Técnicas de Instrumentação / Instrumentation Techniques	EMt	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:42; OT:6	6	
Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital /	CHS	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:42	3	
Materiais Cerâmicos e Vidros / Ceramic and Glass Materials	CMt	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:42; OT:6	6	
Materiais Poliméricos I / Polymeric Materials I	CMt	Semestre 2/Semester2	168	TP:21; PL:42; OT:6	6	
Propriedades Físicas dos Materiais / Physical Properties of Materials	CMt	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28; OT:6	6	
Comportamento Mecânico dos Materiais / Mechanical Behaviour of Materials	CMt	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:35; OT:6	6	
Opção I / Option I	CMt / EMt / Q / I / CHS	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional

(11 Items)**Mapa III - - 2.º Ano - Grupo de Opção I / 2nd Year - Option Group I****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano - Grupo de Opção I / 2nd Year - Option Group I***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)
Fotónica em Materiais / Photonics for Materials	CMt	Semestre 2/Semester2	168	TP: 56	6	O aluno deve realizar 6 ECTS deste grupo ou outras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Superfícies e Interfaces / Surfaces and Interfaces	CMt	Semestre 2/Semester2	168	TP: 21; PL: 35; OT: 6	6	Students must perform 6 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Química Orgânica Geral B / General Organic Chemistry B	Q	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; TP: 10; PL: 18	6	Optativa / Optional
Bioquímica Geral B / General Biochemistry B	Q	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; TP: 15; PL: 12	6	Optativa / Optional
Tecnologias e Processos Químicos / Technologies and Chemical Processes	Q	Semestre 2/Semester2	168	TP: 42	6	Optativa / Optional
Programação para a Ciência e Engenharia de dados / Programming for I Data Science and Engineering		Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28	6	Optativa / Optional
Bio-Segurança e Bioética / Biosafety and Bioethics	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	Optativa / Optional
Pensamento Contemporâneo / Contemporary Thought	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	Optativa / Optional
Sociologia das Organizações / Sociology of Organizations	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	Optativa / Optional
Sócio-Economia da Inovação / Socio-Economics of Innovation	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	Optativa / Optional

(10 Items)**Mapa III - - 3.º Ano / 3rd Year**

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

3.º Ano / 3rd Year

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)
Materiais Semicondutores / Semiconductor Materials	EMt	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:42; OT:6	6	
Materiais Poliméricos II / Polymeric Materials II	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:42; OT:6	6	
Técnicas de Caracterização e Ensaio não Destrutivos / Techniques of Characterization and Non-destructive and Non-destructive TestingTesting	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:42; OT:6	6	
Materiais Compósitos / Composite Materials	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:35; OT:6	6	
Unidade Curricular do Bloco Livre A / Unrestricted Elective A	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Reologia dos Materiais / Materials Rheology	EMt	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:42; OT:6	6	
Microeletrónica: Processos / Microelectronics: Processes	EMt	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:42; OT:6	6	
Tratamentos Térmicos e Mecânicos / Heat Treatment and Mechanical Treatment	EMt	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:42; OT:6	6	
Programa de Oportunidades / Opportunities Program	EMt	Trimestre 2/Quarter2	84	OT:7	3	Optativa / Optional
Projeto em Engenharia de Materiais / Project in Materials Engineering (10 Items)	EMt	Semestre 2/Semester2	252	TP:28; OT:21	9	

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

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

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

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

4.4. Unidades Curriculares**Mapa IV - Análise Matemática I****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise Matemática I***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Mathematical Analysis I***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:42; PL:28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria do Carmo Proença Caseiro Brás - T:42; PL:28***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):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

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

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

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

4.4.5. Conteúdos programáticos:

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

4.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

The numbered objectives refer to the above numbered intended outcomes.

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

Os dois métodos de avaliação seguidos são:

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method consists on conference classes and problem solving sessions. On the conference classes, the theory is exposed together with examples and applications. Selected exercises should be done autonomously by the students and are discussed/corrected in the problems solving sessions. Some exercises are discussed directly in the problem solving sessions with guidance by the professor, aiming the autonomization of the students.

We provide two evaluation methods:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

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

Outros textos de referência/ other reference text books:

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

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

Anton, Bivens and Davis, Calculus ed Wiley.

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

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

Rudin, Principles of Mathematical Analysis, ed Mac Graw Hill

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra and Analytic Geometry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Cecília Perdigão Dias da Silva - T:42; PL:28

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):

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

- Operar com matrizes, caracterizar as matrizes invertíveis e calcular a inversa de uma matriz invertível.

- Utilizar as matrizes para determinar se um sistema de equações lineares é impossível ou é possível e, neste caso, determinar o conjunto das soluções.

- Representar uma aplicação linear por uma matriz e determinar, por exemplo, se a aplicação é sobrejetiva, se é injetiva, determinando a característica da matriz.

- Dada uma matriz quadrada, calcular o seu determinante, os seus valores próprios e respetivos vetores próprios associados.

- Utilizar as matrizes e determinantes na Geometria Analítica em R^3 , por exemplo para a determinação de uma equação geral de um plano, a determinação da posição relativa entre 2 rectas (entre 2 planos ou entre 1 reta e 1 plano).

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

The student is supposed acquire basic knowledge on Linear Algebra. At the end of the curricular unit students should have the following abilities:

- To use matrices in different situations

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

4.4.5. Conteúdos programáticos:

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

4.4.5. Syllabus:

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

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

No Capítulo 1 inicia-se o estudo das matrizes e, em particular, caracterizam-se as matrizes invertíveis e deduz-se um método para determinar a inversa de uma matriz invertível. No Capítulo 2 consideram-se os sistemas de equações lineares na forma matricial. No Capítulo 3 apresenta-se a noção de determinante de uma matriz quadrada e algumas propriedades do determinante. Nos Capítulos 4 e 5 são apresentadas e exploradas as noções de espaço vetorial, de aplicação linear e de matriz de uma aplicação linear. No Capítulo 6 estudam-se os valores próprios e vetores próprios de uma matriz (quadrada). Nos restantes capítulos faz-se uma introdução à geometria analítica em R^3 com a utilização das matrizes e determinantes.

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

In Chapter 1 we study Matrix Algebra and matrices are used along all the other chapters. In Chapter 2 we work on systems of linear equations using matrices. In Chapter 3 we present the notion of determinant of a square matrix and derive several properties. Along Chapters 4 and 5 we present and study vector spaces, linear functions and matrix representations of a linear function. In Chapter 6 we study eigenvalues, eigenvectors and eigenspaces of a square matrix. In the remaining chapters we present an introduction to Analytic Geometry.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são lecionados os conceitos e os resultados fundamentais que, na sua maioria, são demonstrados. Ao longo da aula são apresentados exemplos ilustrativos e são propostos exercícios que os alunos deverão resolver autonomamente de forma a consolidar a matéria teórica lecionada.

Nas aulas práticas os alunos têm a possibilidade de resolver exercícios e de propor exercícios para resolução de forma a esclarecer as dúvidas surgidas durante o tempo dedicado ao estudo autónomo da matéria.

No horário de atendimento docente cada aluno pode, individualmente, esclarecer as suas dúvidas com qualquer um dos docentes da unidade curricular.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes consist on an explanation of the theory which is illustrated by examples. Most results are proven. Practical classes consist on the resolution of some exercises. Some of the exercises are solved in class, the remaining are left to the students as part of their learning process. The assessment is made through written tests (tests / exams).

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

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

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

The main concepts specified in the objectives of the course are explained in the theoretical lectures in which some practical problems are also presented as an illustration of concepts or results. Learning is consolidated with the component of the practical classes, the student's self-study and, if necessary, using the office hours of teachers. The

frequency in the course aims to ensure that students follow the matter. The assessment is made through written tests (tests / exams).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

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

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

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

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

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

Mapa IV - Química B

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química B

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemistry B

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:21; PL:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Manuela Marques Araújo Pereira - T:28; TP:21; PL:6

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

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

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

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

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

The central goal of this course is to provide an understanding on basic chemistry concepts, with particular focus on chemical bonding and reactivity, acid base, kinetic and oxidation and reduction behaviors of chemical species. At the end of this course the student should have the knowledge and skills to be able to work in group, to know how to interpret the results obtained in the laboratory and to develop a capacity of observation and a critical and scientific spirit.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Fundamentos de Química. Propriedades periódicas. Ligação química. Reações Químicas. Estequiometria. Soluções e concentração. Gases. A equação dos gases perfeitos. Pressões parciais. Equilíbrio Líquido-Vapor. Soluções ideais. A lei de Raoult. Destilação. Propriedades Coligativas. A 1.ª lei da termodinâmica. Entalpias de formação e de reação. Equilíbrio químico. Princípio de Le Châtelier. Transformações espontâneas. Entropia e a 2.ª lei da termodinâmica. Energia de Gibbs e a constante de equilíbrio. Catálise. Ácidos e bases. Autoionização da água. pH de soluções de ácidos e bases fracos. Soluções tampão. Títulações ácido-base. Indicadores ácido-base. Reações de precipitação. Produto de solubilidade. Efeito do íon comum. Separação de íões. Reações redox. Potenciais padrão de elétron. Equação de Nernst. Pilhas. Corrosão. Eletroquímica. Cinética química. Velocidades de reação. Determinação de leis de velocidade. Energia de ativação. Lei de Arrhenius. Catálise.

4.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Mapa IV - Mecânica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:21

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria de Fátima Raposo – TP:42

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

Maria Isabel Simões Catarino - PL:21

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

No final da unidade é esperado que os estudantes consigam:

- Relacionar os conhecimentos aprendidos com o meio que os rodeia.*
- Identificar as características físicas de um problema em mecânica clássica.*
- Formular o conjunto de equações necessárias à resolução de um problema com base na identificação do ponto anterior.*
- Perante um problema ter capacidade crítica para avaliar o resultado obtido bem como as suas unidades.*
- Ter adquirido capacidade e autonomia na interpretação e resolução de um problema.*

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

At the end of the lecture course, students are expected to:

- relate the fundamental and applied concepts in physics to daily life problems involving classical mechanics.*
- identify the physical formulation of a given problem.*
- write down the set of equations needed to obtain a final value, according to the formulation above.*
- face a problem with capability of assessing the final result and units.*
- have gained capability to deal on their own with the interpretation and solving of a problem.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Movimento Retilíneo*
- Movimento em Duas e Três Dimensões*
- Força e Movimento: Leis de Newton, Atrito e Força de Arrasto*
- Energia Cinética e Trabalho*
- Energia Potencial e Conservação da Energia*
- Oscilações*
- Centro de massa e Momento Linear*

- Rotação
- Rolamento, Momento da Força e Momento Angular
- Equilíbrio
- Introdução à gravitação

4.4.5. Syllabus:

- Motion Along a Straight Line
- Motion in Two and Three Dimensions;
- Force and Motion: Newton's Laws, Friction and Drag Force
- Kinetic Energy and Work
- Potential Energy and Conservation of Energy
- Oscillations
- Centre of Mass and Linear Momentum;
- Rotation
- Rolling, Torque, and Angular Momentum
- Equilibrium
- Introduction to Gravitation

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

O cap. 1 da bibliografia recomendada (em inglês) aborda questões de unidades no SI. O cap. 2 é dedicado à revisão do movimento de uma partícula a uma dimensão, enquanto que os cap. 3 e 4 ao movimento bi e tridimensional. Cobrem-se assim as equações do movimento de uma partícula (posição, velocidade e aceleração), lançamento de projéteis e o movimento circular. Os cap. 5 e 6 permitem o estudo das leis de Newton bem como o efeito do atrito. Os cap. 7 e 8 permitem cobrir a conservação de energia tendo-se abordado os conceitos de energia potencial e cinética. No cap. 15 descreve-se o movimento harmónico simples. No cap. 9 recorre-se à definição de centro de massa e momento linear. Os cap. 10 e 11 permitem descrever o movimento de rotação, de rolamento, estudando-se o momento de uma força e o momento angular. No cap. 12 aplicam-se estes conceitos à condição de equilíbrio e no cap. 13 abordam-se conceitos introdutórios de gravitação e movimento planetário.

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

Chap. 1 deals with a revision on SI units. Chap. 2 allows a revision on a straight line motion, whereas chap. 3 & 4 deals with motion in two and three dimensions. Special attention to the equations of motion, including projectiles. Chap. 5 & 6 deal with Newtons laws and friction (force and motion). Chapter 7 & 8 cover kinetic energy, work, potential energy and energy conservation. Chap. 15 deals with simple harmonic motion, whereas chap. 9 with system of particles. Chap. 10 & 11 cover collisions, rotation, rolling, torque and angular momentum. In chap. 12 the former chapters allow to deal with equilibrium. Finally, chap. 13 an introduction to gravitation and planetary motion are presented.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina está dividida numa componente teórica e numa componente de laboratório. Os estudantes têm de ter sucesso escolar nas duas componentes.

As aulas teórico-práticas decorrem em 2 sessões semanais de 1,5h e incluem discussão e resolução no âmbito de uma avaliação contínua.

Nas aulas práticas de laboratório são realizados trabalhos experimentais com o objetivo de acompanhar e verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas e de desenvolver competências na montagem de laboratório e na experimentação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is divided into a theoretical component and a laboratory component. Students must have academic success in both components.

The theoretical-practical lectures take place in two weekly sessions of 1.5 hours each, which include discussion and resolution of problems.

In the laboratory classes is conducted experimental work with the aim to monitor and verify physical phenomena described in the lectures and to develop skills in laboratory experimentation.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional dos docentes nas aulas práticas e horários de atendimento de alunos, caso se justifique. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas de laboratórios através da observação e análise de alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte prática das provas escritas e nos trabalhos de laboratório. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria e a interliguem com as noções aprendidas na componente teórica.

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

The theoretical deliverables are provided in the lectures with extra support from the demonstration labs and proper time allocated for tutorial training. Students are evaluated on these performances through written tests/exams. Students skills are acquired in lectures and demonstration labs. In the former the contents are analysed and discussed with problem's solving, whereas in the latter through contact with particular experimental devices allowing to touch and get to know physical phenomena. The evaluation process in both components is achieved through written examination and laboratory demonstration evaluation process. The lab component allows to guarantee a special additional training so that students performance can be enhanced through multiple interlink between theory and practice.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Edição em Português (do Brasil) - Halliday, D., & Resnick, R. (1991). Fundamentos de Física (Vol. 1 & 2). Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos.

Qualquer outro Livro de Física Geral que aborde os temas do programa da disciplina ao nível do ensino universitário pode ser utilizado.

Mapa IV - Introdução à Ciência e Engenharia dos Materiais**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Introdução à Ciência e Engenharia dos Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Materials Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria do Carmo Henriques Lança - TP:28

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

Daniela da Silva Nunes Gomes - TP:14

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

Introdução à Ciência e Engenharia dos Materiais (ICEM) tem como objetivo uma introdução as propriedades dos diferentes materiais para os alunos dos primeiros anos da licenciatura. Estes materiais serão alvo de estudo mais aprofundado no decorrer do curso.

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

Introduction to Materials Science and Engineering introduces concepts of the different types of materials to the 1st year students of the Materials Engineering degree. Throughout the graduation course, these materials will be studied in detail.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Importância dos Materiais.
Estrutura e ligação atómica.*

Fundamentos (óticos, elétricos, estruturais e químicos) sobre:
Materiais metálicos;
Materiais cerâmicos;
Semicondutores;
Poliméricos;
Compósitos;
Biomateriais.

4.4.5. Syllabus:

Introduction: Importance of the materials in the nowadays society;
Atomic structure and atomic bonding;
Fundamentals (optical, electrical, structural and chemical) of:
Metallic materials;
Ceramic materials;
Semiconductor materials;
Polymeric materials;
Composites;
Biomaterials.

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

Como uma disciplina introdutória, procura-se dar de forma sucinta os conhecimentos sobre aspetos básicos da Ciência e Engenharia de Materiais. Ao mesmo tempo, através dos seminários e da elaboração da monografia, o aluno adquire conhecimentos sobre temas atuais da área. Finalmente, a forte componente prática permite ao aluno perceber, relacionar e melhor apreender os assuntos abordados nas aulas teóricas e nos seminários.

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

As an introductory course, in the lectures is presented basic aspects of Materials Science and Engineering. At the same time, the seminars and the monograph the student must deliver afterwards introduce recent topics in the area. Finally, the strong practical component allows the student to perceive, relate and better understand the theoretical approach to subjects covered in lectures and seminars.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas sobre a matéria da disciplina com a ajuda, em certas sessões, de projeções tipo "data show".
Monografia sobre um dos temas abordados nos seminários. Trabalhos práticos com um questionário e um relatório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures with some data show presentations. Monography about one of the subjects focused in the seminary sessions. Laboratory sessions with a questionnaire and a report.

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

A metodologia de ensino visa englobar diferentes abordagens de introdução à Ciência e Engenharia de Materiais para alunos do primeiro ano. As aulas são programadas para apresentar as principais classes de materiais, abordando os conceitos teóricos fundamentais, em aulas com tipologia teórica, que são conjugados com aulas de laboratórios. Deste modo os conhecimentos adquiridos são alicerçados em ambas as componentes (teórica e prática). Por seu lado os seminários complementam a aquisição de conhecimentos, mostrando não só tópicos atuais da investigação em Ciência e Engenharia de Materiais com a experiência laboral de recém licenciados.

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

The teaching methodology encompass different approaches to the introduction of materials science and engineering for first year students. The lessons are programmed to present the main classes of materials by addressing the fundamental theoretical concepts in lecture classes and combining them with laboratorial sessions. Hence the acquired knowledge is based on both components (theoretical and practical). The seminars complement the knowledge acquisition by focusing in current topics in Materials Science and Engineering research and the working experience of recent graduates.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *"Principles of Materials Science and Engineering", William F. Smith, McGraw-Hill International Editions, 1990.*
- *"The Science and Engineering of Materials", D.R. Askeland e P.P. Phulé, Thomson, 2003.*

Mapa IV - Competências Transversais para Ciências e Tecnologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Competências Transversais para Ciências e Tecnologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Soft Skills for Science and Technology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:10; PL:50

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<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 Araújo da Costa - TP:10; PL:50

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

<sem resposta>

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

No final desta UC um aluno deve ser capaz de:

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

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

After this course, any student should be able to:

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

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Curriculum Vitae, Entrevista e Testes Psicotécnicos.*
- 2 - Gestão do tempo. Trabalho de equipa. Liderança.*
- 3 - Utilização avançada de folhas de cálculo Excel.*

- 4 - Pesquisa bibliográfica e análise de informação. Ética e Deontologia.
- 5 - Comunicação em Ciências e Tecnologia.

4.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

- a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos;
- preparar e efetuar uma apresentação científica, o que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida profissional;
- utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;
- pesquisar e selecionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;
- gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.

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

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

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

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Mapa IV - Análise Matemática II D

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática II D

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis II D

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:14

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Paula Cristiana Costa Garcia da Silva - TP:42; PL:14

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):

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

- Averiguar se certas funções de duas e três variáveis têm limite num ponto e se são contínuas*
- Averiguar se uma função de duas ou três variáveis é diferenciável e determinar uma aproximação polinomial local.*
- Determinar extremos de funções reais de várias variáveis*
- Determinar o valor de integrais múltiplos usando o teorema de Fubini e mudança de variáveis*
- Calcular volumes de sólidos e áreas de superfícies usando integrais múltiplos*
- Aplicar os teoremas de Green, divergência e Stokes*
- Saber analisar uma série geométrica ou telescópica quanto à convergência e calcular a soma*
- Saber analisar a convergência de séries de números reais não negativos e alternadas.*

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

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

- Check to see if certain functions of two and three variables have limit at certain point and are continuous
- Investigate if a function of two or three variables is differentiable at a point and determine a local polynomial approximation
- Determine the maximum and minimum values for real functions of several variables
- Determine the value of multiple integrals using Fubini's theorem and change of variables
- Calculate volume of solids, and surface areas in by multiple integrals
- Apply the theorems of Green, Stokes and divergence
- Analyse the convergence of a geometric and a telescopic series and determine the respective sum
- Analyse the convergence of series of nonnegative real numbers and alternating series.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Revisão de alguns conceitos de Geometria Analítica
- 2 - Limites e continuidade em $\mathbb{R}^n$
- 3 - Cálculo diferencial em $\mathbb{R}^n$
- 4 - Cálculo integral em $\mathbb{R}^n$
- 5 - Análise vetorial
- 6 - Séries numéricas

4.4.5. Syllabus:

- 1 - Review of some concepts of Analytical Geometry
- 2 - Limits and continuity in $\mathbb{R}^n$
- 3 - Differential calculus in $\mathbb{R}^n$
- 4 - Integral calculation in $\mathbb{R}^n$
- 5 - Vector analysis
- 6 - Numerical series

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

Para que todos os objetivos referidos sejam alcançados é necessário o conteúdo programático referido.

Por outro lado, as matérias contidas no conteúdo programático são suficientes para que o aluno cumpra todos os objetivos.

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

For all these purpose to be achieved it is necessary the program content.

On the other hand, the materials contained in the syllabus are sufficient so that the student meets all objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1- *Cálculo vol. 2, Howard Anton, Irl Bivens, Stephen Davis, 8.ª edição, Bookman/Artmed*
- 2- *Calculus III, Jerrold Marsden and Alen Weinstein*

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

Cristalografia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Crystallochemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João Pedro Botelho Veiga - TP:28; PL:42; OT:6

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. *Identificar os elementos de simetria e o grupo plano de padrões bidimensionais (camadas atómicas). Identificar os símbolos de Miller de faces e arestas em formas cristalográficas.*
2. *Enumerar a distribuição eletrónica de átomos neutros e iões de acordo com a valência formal e com as condicionantes de campo cristalino.*
3. *Projetar a estrutura cristalina de um composto segundo um plano cristalográfico, partindo da sua descrição cristalográfica. Calcular os parâmetros reticulares de estruturas cristalinas e de soluções sólidas. Escrever fórmulas cristalográficas de compostos.*
4. *Compreender as propriedades físicas e químicas dos materiais em função da sua estrutura cristalina, assegurando as bases para a compreensão da Ciência e Engenharia dos Materiais.*

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

1. *Identify symmetry elements on plane symmetry patterns (atomic layers). Identify Miller indices of faces and edges of crystallographic forms.*
2. *Enumerate the electronic distribution of atoms and ions in relation with formal valence and conditioned by crystal field constraints.*
3. *Project crystalline structures of compounds according to crystallographic planes from the crystallographic description. Calculate lattice parameters of crystalline structures and solid solutions.*
4. *Understand the relation between physical and chemical properties and crystalline structure, assuring in this way the basis for the understanding of Materials Science and Engineering.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Noções de Cristalografia. Estrutura cristalina. Teoria da simetria. Simetria pontual. Sistemas cristalográficos. Índices de Miller. Simetria translacional. Rede e célula unitária. Redes de Bravais. Grupos espaciais.*
2. *Química do estado sólido. Estados de ligação e especiação.*
3. *Coordenação e dimensão dos átomos. Teoria do Campo Cristalino. Princípios fundamentais da Cristalochimica.*
4. *Tipo estrutural. Fórmulas cristalóquímicas. Sistemática.*
5. *Defeitos estruturais. Defeitos pontuais e lineares. Mobilidade. Ordem-desordem. Falhas de empilhamentos*
6. *Variações composicionais. Morfotropismo. Transformações estruturais em sólidos. Difusão e exsolução. Depósitos epitáticos e transformações topotáticas.*
7. *Estrutura cristalina, constituição química e propriedades físicas. Cristalinidade e dimensionalidade.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Crystallography. Crystalline structure. Point symmetry and physical properties. Crystallographic systems. Miller indices. Translational symmetry. Unit cell. Bravais lattices. Space groups. Description of crystalline structures.*
2. *Solid state chemistry. Bonding states and speciation.*
3. *Coordination. Crystal Field theory. Fundamental principles of Crystal Chemistry.*
4. *Structure type. Crystal chemical formulas. Systematic of inorganic crystal structures. Characterization and description of common structure types in materials science.*
5. *Structural defects. Point and linear defects. Mobility. Order-disorder. Stacking faults.*
6. *Compositional variations. Morphotropism. Structural transformations. Diffusion and exsolution. Topotatic transformations and epitatic deposits.*
7. *Crystal structure, chemical composition and physical properties. Crystallinity and dimensionality.*

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

A introdução da UC com cristalografia, conceito de estrutura cristalina, forma e estrutura interna dos materiais cristalinos, operações e elementos de simetria, dá aos alunos a capacidade de cumprirem o primeiro objetivo da UC. A informação sobre a natureza atómica e estados da matéria, estados de ligação e especiação, coordenação e teorias do campo cristalino e princípios fundamentais da cristalochimica permitem responder ao segundo objetivo da UC. Os conceitos de tipo estrutural e fórmulas cristalóquímicas e sistemática das estruturas cristalinas inorgânicas, responde ao ponto três dos objetivos da UC. O conhecimento dos defeitos cristalinos e variação das propriedades com a estrutura cristalina corresponde ao objetivo globalizante da UC, complementando as noções de índole geométrica com as de índole energética, assegurando as bases para a compreensão dos principais materiais com estrutura cristalina no estado sólido da Ciência e Engenharia dos Materiais.

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

The introduction of the UC with crystallographic concepts of crystal structure, shape and internal structure of crystalline materials, operations and symmetry elements, gives students the ability to fulfill the first objective of the UC. Information on the atomic nature of matter and states, bonding and speciation, coordination and crystal field theories and principles of crystalchemistry answers the second objective of the UC. The concepts of structural type and crystallochemical formulas and systematic inorganic crystal structures, responds to point three of the goals of UC. Knowledge of crystalline defects and variation of properties with crystal structure corresponds to the globalizing purpose of the UC, complementing geometric notions with energy, providing the basis for understanding the main materials with crystalline structure in solids and Materials Science Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por um conjunto de aulas teórico-práticas e práticas, onde se pretende que os alunos tenham um contacto com os princípios básicos da química do estado sólido, desde a cristalografia à cristalochimica, passando pela manipulação de modelos estruturais e visita aos laboratórios de caracterização estrutural existentes no CENIMAT de carácter demonstrativo. A avaliação é contínua pela presença e participação nas aulas teóricas e teórico-práticas, realizando-se um teste para dispensa de parte do exame final. Os alunos têm acesso a um exame final escrito com possibilidade de realização de prova oral de recuperação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of theoretical-practical and practical classes where students contact with the basic principles of solid state chemistry, from crystallography to crystal chemistry, as well as manipulation of structural models and visit to structural characterization laboratories in CENIMAT with demonstration character. Evaluation is continuous, by attending lectures and practical sessions. A mid-term test is done to waver part of the final exam. Students have access to a final exam where they can also do oral examination for classification recovery.

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

A metodologia de ensino e avaliação está em concordância com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos obterem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático, promovendo-se a interação entre os alunos e o docente, uma vez que é seguido um modelo de avaliação contínua. As visitas laboratoriais permitem ao aluno contactar com a realidade das condições em que se faz análise estrutural, onde são utilizados exemplos das diversas áreas dos materiais, conferindo uma maior sensibilidade aos assuntos apresentados, promovendo também entre os alunos o espírito de trabalho de equipa. A existência de um teste de avaliação de conhecimentos a meio do semestre promove o diálogo com o docente por estudo acompanhado e pelo apoio na resolução de dúvidas.

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

The teaching and evaluation methodologies are in agreement with the proposed objectives, in the sense that allows students to obtain not only knowledge at theoretical level, but also at practical level. It promotes interaction between students and teacher, since it follows a continuous evaluation model. Laboratory visits allow for the students to contact with structural analysis reality. The use of examples from the diverse materials groups confers greater sensibility of subjects, promoting at the same time team work spirit. The existence of a midterm test for the assessment of acquired knowledge promotes dialogue with the teacher due to accompanied study and by the support in solving questions.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Crystallography and Crystal Chemistry, F. Donald Bloss, Mineralogical Society of America (2000).
Crystallography and Crystal Defects, A. Kelly, K.M. Knowles, 2nd edition (2012). Wiley.
Solid State Chemistry. An Introduction, L. Smart & E. Moore (1992). Chapman & Hall.
Manual of Mineralogy. C. Klein, C. S. Hurlbut Jr. (1993). Wiley.
Structural Mineralogy, an introduction, J. Lima de Faria, Kluwer Academic Publishers (1994).*

Mapa IV - Introdução às Probabilidades Estatística e Investigação Operacional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução às Probabilidades Estatística e Investigação Operacional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Probability, Statistics and Operations Research

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Filipe José Gonçalves Pereira Marques - TP:21; PL:14

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

Paula Amaral - TP:21; PL:14

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

Probabilidades e Estatística

- (i) Compreender conceitos fundamentais da Teoria das Probabilidades e da Inferência Estatística Paramétrica;*
- (ii) Aprender técnicas de descrição e interpretação de fenómenos aleatórios e de estimação paramétrica;*
- (iii) Aperfeiçoar capacidade de interpretação de modelos estocásticos e estatísticos;*
- (iv) Desenvolver a capacidade de formular modelos estatísticos paramétricos;*
- (v) Saber aplicar os diferentes conceitos e técnicas estudadas usando um software (por exemplo o Software R)*

Investigação Operacional

- (i) Compreender os conceitos fundamentais de Programação Linear, Programação Linear Inteira, Gestão de Projetos e Teoria da Decisão;*
- (ii) Aprender técnicas de resolução de problemas de otimização;*

- (iii) *Aperfeiçoar a capacidade de elaboração de algoritmos;*
- (iv) *Desenvolver a capacidade de formular problemas.*

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

Probability and Statistics

- (i) *Comprehension of the main concepts from Probability Theory and Parametric Statistical Inference;* (ii) *Development of skills for technical description of random events and parametric estimation;*
- (iii) *Improvement of skills to analyse stochastic and statistical models;*
- (iv) *Development of skills for statistical model formulation;*
- (v) *Know how to apply the different concepts and techniques studied using a software (e.g. R software)*

Operations Research

- (i) *Comprehension of the main concepts from Linear Programming, Integer Linear Programming, Project Management and Decision Theory;*
- (ii) *Development of skills for technical resolution of optimization problems;*
- (iii) *Improving algorithm designing skills;*
- (iv) *Improving modelling skills.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Probabilidades e Estatística

1. *Conceitos básicos da teoria das probabilidades*
2. *Variáveis aleatórias discretas e contínuas*
3. *Distribuições amostrais e Teorema do Limite Central*
4. *Estimação pontual e intervalar*
5. *Testes de hipóteses*
6. *Regressão linear simples*

Investigação Operacional

1. *Programação Linear (formulação de problemas; métodos de resolução)*
2. *Programação Linear Inteira (formulação de problemas; métodos de resolução)*
3. *Gestão de Projetos (método do caminho crítico; técnica PERT; gestão de recursos; redução da duração de um projeto)*
4. *Teoria da Decisão (tomada de decisão em situação de incerteza e risco; decisões sequenciais).*

4.4.5. Syllabus:

Probability and Statistics

1. *Basic concepts of probability theory*
2. *Discrete and continuous random variables*
3. *Sample Distributions and Central Limit Theorem*
4. *Point and interval estimation*
5. *Hypothesis tests*
6. *Simple linear regression*

Operations Research

1. *Linear Programming (formulation of problems; solution techniques)*
2. *Integer Linear Programming (formulation of problems; solution techniques)*
3. *Project Management (critical path method, PERT, resource levelling; reduction of the project duration)*
4. *Decision Theory (decisions under risk and under uncertainty; decision trees).*

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

Probabilidades e Estatística

Nos capítulos 1-3, apresentam-se novos conceitos motivados através de exemplos e possíveis aplicações.

Nos capítulos 4-6, são exploradas diferentes técnicas de inferência estatísticas.

Investigação Operacional

Nos capítulos 1-2 apresentam-se os conceitos necessários para que o aluno aprenda a formular problemas de Programação Linear e Programação Linear Inteira e a resolver esses problemas de otimização através de algoritmos.

No capítulo 3 apresentam-se os conceitos fundamentais na área de Gestão de Projetos. Apresentam-se formulações para alguns destes problemas assim como algoritmos clássicos para a sua resolução.

No capítulo 4 apresentam-se os conceitos básicos de Teoria da Decisão. São estudados critérios para a tomada de decisão em situação de incerteza e risco.

Em ambos os módulos, os novos conceitos serão motivados através de exemplos, aplicações e problemas, resolvidos, se possível, recorrendo a software (por ex, o Microsoft Excel ou software R).

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

Probability and Statistics

In Chapters 1-3, new concepts are presented and motivated through examples and possible applications.

In chapters 4-6, different statistical inferential techniques are explored.

Operations Research

In Chapters 1-2, new concepts of Linear Programming and Integer Linear Programming are presented in order to teach to the student how to formulate and how to solve this kind of problems using algorithms.

In Chapter 3 the most important concepts of Project Management are presented. The students will learn formulations

and classical algorithms for this type of problems.

Chapter 4 is devoted to decision theory where the basic concepts and criteria for making decision under risk and under uncertainty are studied.

In both modules, the new concepts are motivated through examples, applications and problems, solved, if possible, with a software (e.g. Microsoft Excel or software R).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas funcionam num regime teórico e prático (TP) ou apenas prático (P)

Nas aulas TP, expõem-se os conceitos teóricos e efetuam-se algumas demonstrações, ilustrando em simultâneo a sua aplicação por meio de exemplos e exercícios.

Nas aulas P, os diferentes conceitos serão explorados essencialmente com o auxílio de um software (por exemplo, o software R e o Microsoft Excel)

Os alunos dispõem de textos de apoio sobre toda a matéria incluindo exercícios e problemas de aplicação.

Parte substancial do estudo é feito em autonomia do aluno, com auxílio dos apontamentos e de outros suportes bibliográficos, e com o apoio dos docentes para esclarecimento de dúvidas em horários pré-estabelecidos.

Avaliação Global

A avaliação consiste na realização de dois testes, um em cada módulo de ensino. O aluno obtém aprovação se a média dos dois testes for superior ou igual a 9.5.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes operate in a theoretical and practical (TP) regime or in a practical (P) regime.

In TP classes, the theoretical concepts are exposed, and some demonstrations are made, while illustrating their application through examples and exercises.

In classes P, the different concepts are explored essentially with the use of a software (e.g. R and Microsoft Excel)

Students have supporting texts on all topics including exercises and applied problems.

A substantial part of the study is done on student autonomy, with the help of notes and other bibliographic supports, and with the support of academic staff to clarify doubts at pre-established schedules.

Final evaluation

The evaluation is made through two tests, one in each teaching module. The student is approved if the average of both tests is greater than or equal to 9.5.

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

O regime de aulas teórico e práticas (TP) permite a exposição simultânea dos conceitos teóricos e de problemas e aplicações.

O regime de aulas práticas (PL) suporta a exploração dos conceitos através do uso de um software (por exemplo, o software R, no módulo de Probabilidades e Estatística e o Microsoft Excel no módulo de Investigação Operacional).

Os conteúdos têm apoio consistente com os textos de apoio e exercícios disponibilizados.

As sessões de esclarecimentos de dúvidas suportam o trabalho individual do aluno.

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

The theoretical and practical class regime (TP) allows the simultaneous exposition of theoretical concepts and of problems and applications.

The practical classes (PL) scheme supports the exploration of concepts through the use of a software (e.g. R software in the module of Statistics and Probability and the Microsoft Excel in the module of Operations Research).

The contents have consistent support with the available support texts and exercises.

The clarification sessions support the student's individual work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Mood, A. M., Graybill, F. A. e Boes, D. C. (1974). Introduction to the Theory of Statistics, 3.^a ed. McGraw-Hill, New York

2. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2007). Applied statistics and probability for engineers. Hoboken, NJ: Wiley.

3. Murteira, B., Ribeiro, C. S., Silva, J. A. e Pimenta, C., (2002). Introdução à Estatística, McGraw Hill

4. Pedrosa, A. (2004). Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística. Porto Editora

5. Robalo, A. (1994). Estatística Exercícios. Vol I e II. Edições Sílabo

6. Winston, W. (2003) Operations Research: Applications and Algorithms, Duxbury Press; 4th Edition

7. Cerdeira, J.O. (2013) Texto de Apoio à unidade curricular: Introdução às Probabilidades e Estatística e Investigação Operacional.

Mapa IV - Termodinâmica de Processos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Termodinâmica de Processos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Thermodynamics of Processes

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

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

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*T:35; TP:14; PL:14***4.4.1.6. ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus (Regente) - T:35***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Susana Isabel dos Santos Silva Sérgio Venceslau - TP:14; PL:14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Conhecimento: Aprendizagem dos conceitos básicos de Termodinâmica e os relevantes para Ciência de Materiais. Aprendizagem de terminologia Física correta; Introdução à metrologia (medida, tratamento de resultados); Familiarização com instrumentação.**Competências Transversais: Desenvolvimento do Raciocínio Científico; Treino da técnica de análise e resolução de problemas; Ligação a conceitos e instrumentos de outras disciplinas como Matemática e Informática.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Knowledge: Concept learning related to basic Thermodynamics and aspects of Thermodynamics relevant to Material Science; Correct Physics terminology; Introduction to metrology (measurement, data analysis; uncertainties); Familiarization with instrumentation.**Transversal Competencies: Development of scientific reasoning; Analysis and resolution of problems; Connection to concepts and instruments of other curricular units such as Mathematics and Computer Science.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Conceitos termodinâmicos e gases Ideais.
A primeira lei da Termodinâmica.
As segunda e terceira leis da Termodinâmica.
Potenciais termodinâmicos.
A termodinâmica dos processos químicos.
Equilíbrio de fase num sistema simples.
Comportamento termodinâmico dos gases.
Comportamento termodinâmico das soluções.
Equilíbrio termodinâmico de sistemas compostos.
Termodinâmica das soluções aquosas.***4.4.5. Syllabus:***Thermodynamics Concepts and Ideal Gases
The First Law of Thermodynamics
The Second and Third Law of Thermodynamics
Thermodynamic Potentials
The Thermodynamics of Chemical Processes
The Thermodynamic Behaviour of Gases
The Thermodynamic Behaviour of Solutions
Thermodynamic Equilibrium in Multicomponent Systems
The Thermodynamics of Aqueous Solutions***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Procurando chegar aos aspetos da Termodinâmica relevantes para a Ciência dos Materiais o programa começa nas bases da Termodinâmica e vai avançando para sistemas de complexidade crescente, do gás ideal e gases reais para soluções, de sistemas simples a sistemas compostos. A componente laboratorial contribui para sedimentar conceitos e abordar a metrologia, trazendo também familiarização com instrumentação adequada.

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

With the goal to cover thermodynamics aspects relevant to Material Science, the syllabus starts with the basis of Thermodynamics, proceeding with systems of crescent complexity, from ideal gas and real gases to solutions, from one-component systems to multicomponent systems. The laboratorial component provides means to deepen concepts and to introduce metrology and familiarity with adequate instrumentation.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina está dividida numa componente teórica e numa componente de laboratório. Os estudantes têm de ter sucesso escolar nas duas componentes.

As aulas teóricas decorrem em 2 sessões semanais de 1,5h e incluem resolução de problemas tipo.

As aulas práticas estão divididas em aulas de problemas e aulas laboratoriais. Nas primeiras são realizados alguns problemas das séries, bem como, em dois momentos de avaliação, dois problemas para nota. Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos experimentais com o objectivo de acompanhar e verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas e a desenvolver competências na montagem de laboratório e na experimentação. Os alunos entregam 4 relatórios desses trabalhos.

Além dos problemas para nota e dos relatórios a que corresponderá uma nota prática, os alunos fazem dois testes de avaliação e/ou exame para obter uma nota teórica. A nota final é dada pela soma de 70% da nota teórica com 30% da nota prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is divided in a theoretical component and a practical component. Both components require successful assessment results.

The theory, including some typical problems, is taught twice a week in 1,5 h lectures.

The practical classes are divided in exercise and laboratorial classes. In exercise classes, problems from the series are made as well as, at two different dates, one problem for evaluation. In laboratorial classes, experiments are performed to clarify concepts and to develop laboratorial capacities. Students deliver 4 reports.

Besides laboratorial reports and problems for evaluation to which it will correspond a practical mark, the theoretical mark is obtained from 2 theoretical tests and/or exam. The final mark is given by the sum of 70% the theoretical mark and 30% the practical mark.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, que incluem a resolução de problemas tipo e nas aulas práticas de problemas. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). O acompanhamento dos alunos nas aulas teóricas é testado por meio de problemas para nota. As componentes laboratoriais necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são dadas nas aulas de laboratório, através da montagem experimental, realização, observação e análise dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada por relatórios de grupo de 2 alunos. A frequência obrigatória pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

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

The theoretical components needed for the learning goals are given in theoretical lectures, which include the resolution and discussion of some typical problems and in exercise classes. The acquisition of knowledge is assessed in the tests/exams. The students following and understanding of the subjects is monitored through problems for evaluation. The laboratorial components are given in laboratory sessions, with the assembling, performing and analysis of experiments. This component is assessed with group (of 2 students) reports. The mandatory frequency ensures that the students follow the subject.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Introduction to the Thermodynamics of Materials, David R. Gaskell, Taylor & Francis ed.
Fundamentals of Physics; Halliday/Resnick/Walker
Notes on Thermodynamics*

Mapa IV - Informática para Ciências e Engenharias

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Informática para Ciências e Engenharias

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Informatics for Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:*Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:28; PL:28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Nuno Preguiça - T:28; PL:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:**Saber**Os componentes fundamentais de um computador e as ferramentas de um ambiente de desenvolvimento de software.**As construções essenciais de uma linguagem de programação imperativa (Python).**Noções fundamentais de bases de dados relacionais e conceitos básicos relacionados com a World Wide Web.**Saber Fazer**Decompor um problema em problemas mais simples.**Conceber um algoritmo para resolver um problema simples.**Escrever um programa, utilizando corretamente as construções básicas de uma linguagem de programação imperativa.**Testar um programa num determinado ambiente de programação.**Formular uma interrogação muito simples em SQL e aceder a recursos disponíveis na rede dentro de um programa.**Soft-Skills**Capacidade de concretização, capacidade de gestão do tempo e cumprimento dos prazos.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Knowledge**The fundamental components of a computer and the tools of a software development system.**The essential constructions of an imperative programming language (Python)**Fundamental notions of relational databases.**Some basic concepts involved in the World Wide Web.**Application**Decompose a problem into simpler problems.**Design an algorithm for solving a simple problem.**Write a program, making a correct use of the basic constructions of an imperative programming language.**Test a program in a modern programming environment.**State a very simple SQL query.**Access resources available in the network inside a program.**Soft-Skills**Ability to do a programming project, skills in time management.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução: Problemas, algoritmos, programas e computadores. Objetivos e componentes de um sistema computacional. Execução de programas. O interpretador.**Conceitos Fundamentais da Programação: Constantes, variáveis e expressões. Números e cadeias de caracteres (strings). Funções pré-definidas. Atribuição e sequência de instruções.**Níveis de abstração na resolução de um problema. Funções. Ficheiros com código fonte. Ciclo de vida de um programa. Tipos de erros. Testes unitários.**Ciclos FOR. Vetores. Instrução IF. Operadores relacionais e lógicos. Matrizes. Gráficos. Ciclos WHILE. Sistema de ficheiros. Ficheiros em binário e em ASCII. Estruturas. Vetores de estruturas.*

Redes e protocolos de comunicação. A WWW.

Introdução às bases de dados: modelo relacional, relações, algumas instruções básicas de SQL.

Simulação de modelos contínuos.

4.4.5. Syllabus:

Introduction: Problems, algorithms, programs, and computers. Goals and components of computer systems. Program execution. The interpreter.

Fundamental Concepts of Programming: Constants, variables and expressions. Numbers and strings. Predefined functions. Assignment statement and sequence of statements.

Levels of abstraction in problem-solving. Functions. Source code files. Program life cycle. Kinds of error. Unit testing. FOR loops. Vectors. The IF statement. Relational and logical operators. Matrices. Graphics. WHILE loops. File systems. Binary and ASCII files. Structures. Vectors of structures.

Networks and communication protocols. The World Wide Web.

Introduction to databases: the relational model, relations, some basic SQL queries.

Simulation of continuous models.

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

Existe uma correspondência estreita entre os conteúdos programáticos e os objetivos. Os estudantes aprendem a resolver um problema simples (decompondo-o, concebendo algoritmos simples, e implementando e testando funções) em todos os pontos dos conteúdos programáticos (e, em particular, nos dois primeiros). Os componentes fundamentais de um computador e alguns conceitos básicos relacionados com a WWW são cobertos nos três primeiros pontos.

As noções básicas de bases de dados relacionais e as interrogações simples em SQL são cobertas no penúltimo ponto.

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

There is an evident correspondence between the syllabus and the curricular unit objectives.

Students learn how to solve a simple problem (decomposing it, designing simple algorithms, and implementing and testing functions) from all syllabus topics (and, in particular, from the first two).

The fundamental components of a computer and some basic concepts involved in the WWW are covered in the first three topics.

The basic notions of relational databases and the simple SQL queries are covered in the penultimate topic.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Há duas horas de aulas teórico-práticas e duas horas de aulas práticas por semana.

As aulas teórico-práticas são orientadas para a resolução de problemas. Começa-se com o enunciado de um problema muito concreto, que motiva a apresentação de um tópico dos sistemas de computadores, de um tipo de dados ou de uma construção da linguagem de programação, e termina-se com o código fonte completo de um programa que o resolve. Ainda nestas, os alunos, partindo dos conceitos expostos, concebem programas que resolvem problemas simples das áreas das Ciências e Engenharias.

Nas aulas práticas, os alunos completam a conceção, implementam e testam esses programas

A avaliação é composta por duas componentes: dois trabalhos de programação de grupo; e dois testes ou um exame final. Os testes e o exame são sem consulta.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

There are two hours of lectures and a lab session of two hours each week.

Lectures are problem driven. They start with a concrete problem, which motivates the presentation of some computer systems topic, some data type or some programming language construct, and end with the complete source code of a program that solves it.

In the problem-solving classes, students design, design programs that solve simple problems in Science and Engineering fields.

In the lab classes, students complete the design, implement and test the above programs.

Assessment comprises two components: two team programming projects; and two tests or a final exam. The tests and the exam are closed book.

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

A resolução de problemas nas aulas teórico-práticas tem duas vantagens. Primeiro, aumenta a motivação dos alunos para a aprendizagem dos tópicos que não fazem parte da linguagem de programação. Convém referir que a principal área de interesse dos alunos não é a Informática. Depois, permite-lhes acompanhar o desenvolvimento de programas completos, cuja dificuldade vai crescendo ao longo do semestre.

Nas aulas práticas e nos trabalhos práticos, os alunos resolvem problemas, consolidando os conceitos aprendidos nas aulas teóricas. Para aumentar a motivação, os temas dos problemas são (quase todos) da área do curso dos estudantes.

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

Solving problems in lectures has two advantages. First, students are much more motivated to learn topics outside the programming language. It is important to mention that students main subject is not Computer Science. Then, students can follow the development of complete programs, whose difficulty increases throughout the semester.

In lab sessions and in the midterm programming projects, students solve programming problems, consolidating the

concepts learned in lectures. To improve motivation, problems are (almost) all from the main student's main area of study.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Livro (principal) aconselhado

- Allen B. Downey. *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (version 2.0.17)*. Versão PDF disponível em <http://greenteapress.com/wp/think-python-2e/>

Livros alternativos

- John V. Guttag. *Introduction to Computation and Programming Using Python, MIT PRESS, 2016.*
<https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition>
- Ernesto Costa. *Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas, FCA, 2015*

Main reference

- Allen B. Downey. *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (version 2.0.17)*. Versão PDF disponível em <http://greenteapress.com/wp/think-python-2e/>

Alternative references

- John V. Guttag. *Introduction to Computation and Programming Using Python, MIT PRESS, 2016.*
<https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition>
- Ernesto Costa. *Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas, FCA, 2015.*

Mapa IV - Análise Matemática III D

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática III D

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis III D

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:14

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João de Deus Mota da Silva Marques - TP:42; PL:14

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):

- *Domínio dos aspetos básicos da teoria das funções de variável complexa.*
- *Estudo das equações diferenciais ordinárias. Pretende-se que o aluno se familiarize com as várias técnicas de resolução de equações diferenciais lineares e não lineares, sendo dedicada especial atenção às equações diferenciais lineares de ordem superior à primeira.*
- *O aluno deve aprender o essencial sobre séries de Fourier e a sua aplicação à resolução de equações diferenciais com derivadas parciais.*

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

- *Basic features of the theory of complex variable functions.*
- *Study of ordinary differential equations. We hope that the students be able to determine the general solution and particular solutions of various types of ordinary differential equations.*
- *The student is also supposed to learn the essential about Fourier series and their application to the resolution of partial differential equations.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Geometria do plano complexo

O corpo dos números complexos. Raízes enésimas. Fórmulas de De Moivre. Classificação das isometrias do plano. Estudo de algumas funções elementares. Transformações conformes: Funções holomorfas, condições de Cauchy-Riemann.

Euações diferenciais ordinárias

Euações diferenciais de 1.ª ordem. Os teoremas de Picard e de Peano. Euações autónomas e soluções de equilíbrio. Euações lineares, euações de variáveis separáveis e euações exatas. Fator integrante. Euações diferenciais de ordem superior à 1.ª. Sistemas de euações diferenciais lineares. Estabilidade.

Euações com derivadas parciais

Representação em séries de Fourier de funções periódicas. Aplicações das séries de Fourier às EDP. A euações das ondas do calor e de Laplace. A euação de Navier-Stokes.

4.4.5. Syllabus:

Complex Plane Geometry

The body of complex numbers. Nth roots. De Moivre's formulas. Classification of plane isometries. Study of some elementary functions. Conforming transformations: Holomorphic functions, Cauchy-Riemann conditions.

ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

1st order differential equations. Picard and Peano theorems. Autonomous equations and equilibrium solutions. Linear equations, separable variable equations and exact equations. Integral factor. Differential equations of an order higher than the 1st. Systems of linear differential equations. Stability.

Partial differential equations

Representation in Fourier series of periodic functions. Applications of the Fourier series to EDP. The heat wave and Laplace equations. The Navier-Stokes equation.

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

Para que todos os objetivos referidos sejam alcançados é necessário o conteúdo programático referido.

Por outro lado, as matérias contidas no conteúdo programático são suficientes para que o aluno cumpra todos os objetivos.

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

For all these purpose to be achieved it is necessary the program content.

On the other hand, the materials contained in the syllabus are sufficient so that the student meets all objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas é apresentada e explicada toda a matéria referida nos conteúdos programáticos. Nas aulas práticas o professor esclarece dúvidas acerca das fichas fornecidas previamente e são resolvidos os exercícios considerados mais relevantes. O n.º máximo de faltas para obtenção de frequência é 5. A avaliação contínua é efetuada através da realização de 3 testes escritos. A cada teste escrito será atribuída uma classificação na escala de 0 a 20. O 3.º teste requer uma nota mínima de 7.5 valores.

A classificação final da Avaliação Contínua(AC) é a média aritmética dos testes arredondada às unidades, pelas convenções usuais. O aluno é aprovado por avaliação contínua se tiver obtido frequência e se a classificação final da AC for maior ou igual a 10.

Existe um exame escrito sobre a totalidade dos conteúdos da disciplina. Ao exame será atribuída uma classificação inteira entre 0 e 20 valores, estando o aluno aprovado se esta classificação for superior ou igual a 10 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the theoretical-practical classes, all the material referred to in the syllabus is presented and explained. In practical classes, the teacher clarifies doubts about the forms previously provided and the exercises considered most relevant are solved.

The max. number of absences to obtain attendance is 5. Continuous assessment is carried out through 3 written tests. Each written test will be assigned a rating on a scale from 0 to 20. The 3rd test requires a minimum grade of 7.5 values. Final classification of Continuous Assessment (AC) is the arithmetic average of the tests rounded to the units, according to the usual conventions. The student is approved by continuous assessment if obtained frequency and if the final grade of the AC is greater than or equal to 10.

There is a written exam on the entire contents of the course. The exam will be given an entire classification between 0 and 20, with the student being approved if this classification is greater than or equal to 10 values.

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

Os métodos de ensino apresentados permitem aos alunos apreender todos os conteúdos programáticos. Visam uma profunda compreensão das noções teóricas e suas aplicações nomeadamente através da resolução de problemas.

Assim, os estudantes ficam aptos para atingir todos os objetivos.

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*J. Marsden and M.Hoffman, Basic Complex Analysis (Freeman, 1999).
R. Churchill, J. Brown and R. Verhey, Complex Variables and Applications (McGraw-Hill, 1976).
D. Zill and P. Shanahan, Complex Analysis with applications (Jones and Bartlett Publishers, 2003).
Apostol, T.M. - Calculus - Volume I e Volume II - Blaisdell Publishing Company.
Braun, Martin - Differential Equations and their Applications, Springer-Verlag
Freitas, A.C. - Análise Infinitesimal - Volume 1 e Volume 2 - Notas de Lições para alunos do 2.º ano das Licenciaturas da FCT.
Howard, Anton - Calculus: A New Horizon -John Wiley and Sons.
Kreysig - Advanced Engineering Mathematics
Taylor, A.E.;- Man, W.R. - Advanced Calculus - John Wiley and Sons.
Zill, D. G. ; Cullen, M.R. - Differential equations with boundary value problems; 6th edition.*

Mapa IV - Desenho Técnico Assistido por Computador

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenho Técnico Assistido por Computador

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Aided Technical Drawing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Guilherme António Rodrigues Lavareda - TP:42

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

<sem resposta>

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

Compreender os conceitos básicos de Desenho Técnico e a sua aplicação em CAD.

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

To understand the basic concepts of Technical Drawing and its application in CAD.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Parte 1 – Noções de Desenho Técnico:
Material de Desenho. Normas.
Projeções Ortogonais. Vistas.
Cortes e Secções.
Roscas e outros Elementos de Ligação.
Cotagem.

Parte 2 – CAD:
Introdução ao software usado. Ferramentas-base.
Desenho e edição de entidades. Criação de blocos.
Cotagem.
Formas tridimensionais. Sólidos.

4.4.5. Syllabus:

Part 1 – Technical Drawing Basics:
Drawing Tools. Standards.
Projections. Views.
Cuts and Sections.
Screws and other Bonding Parts.
Dimensioning.

Part 2 – CAD:
Introduction to CAD software. Basic tools.
Entity drawing and editon. Block grouping.
Dimensioning.
3D shapes. Solids.

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

A primeira parte é dedicada às regras básicas de desenho. A segunda parte é dedicada à aplicação destas regras no desenho por computador.

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

First part includes the basic rules of drawing. In the second part, the application of these rules in computer aided design is made.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Parte I - Parte inicial da aula com exposição das matérias e recurso a exemplos desenhados no quadro. Parte final com execução de um desenho por parte dos alunos onde aplicam os conhecimentos adquiridos na parte anterior.

Parte II - Parte inicial das aulas com introdução aos assuntos recorrendo a software especializado e projetor. Parte final com execução de um desenho em computador por parte dos alunos onde aplicam os conhecimentos adquiridos na parte anterior.

Parte I - Noções Básicas de Desenho Técnico (TP):

Avaliação contínua:

- 2 testes (T1 e T2).

- Dispensa de exame obtida com média dos testes (MT) superior a 9,5 valores.

Avaliação com Exame Final:

- Exame (E).

Parte II - Desenho Assistido por Computador (Lab. Computadores)

- Avaliação de CAD (CAD)

Nota final:

- Com dispensa de exame: 60% MT + 40% CAD.

- Sem dispensa de exame: 60% E + 40% CAD.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Part I - Initial part of the lesson with exposition of the subjects using examples drawn on the blackboard. Final part with execution of a drawing by the students where they apply the knowledge acquired in the previous part.

Part II - Initial part of the lesson with introduction to the subjects using specialized software and a projector. Final part with execution of a drawing in computer by the students where they apply the knowledge acquired in the previous part.

Part I – Basic Technical Drawing (TP):

Ongoing assessment :

- 2 Tests (T1 and T2).

- Exemption of final examination obtained with test average (TA) greater than 9.5.

Assessment by Final Examination:

- Examination test (E).

Part II – Computer Aided Design (Computer Lab.)

- CAD Assessment (CAD)

Final classification:

- With exemption of final examination: 60% MT + 40% CAD.
- Without exemption of final examination: 60% E + 40% CAD.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A primeira parte é dedicada às regras básicas de desenho. Na segunda parte procede-se à aplicação destas regras em desenho assistido por computador.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
First part includes the basic rules of drawing. In the second part, the application of these rules in drawings is done using CAD software.

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

L. Veiga da Cunha, "Desenho Técnico", 15ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian (2010).

COMPLEMENTAR:

Arlindo Silva, João Dias e Luís Sousa, "Desenho Técnico Moderno", 11ª Edição, Lidel (2011).

Randy H. Shih, "Exploring DraftSight", SDC Publications (2012).

Mapa IV - Metalurgia Física e Metalografia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Metalurgia Física e Metalografia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Physical Metallurgy and Metallography

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:35; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Rui Jorge Cordeiro Silva - T:28; PL:35; OT:6

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 e interpretar os modos de arranjo estrutural dos materiais metálicos a diferentes escalas.

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

Understanding and interpretation of structural arrangements in metallic materials at different scale levels.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos materiais metálicos:

- Metais puros e ligas;
- Materiais vítreos e cristalinos;
- Estruturas cristalinas em metais e ligas metálicas;
- Microestrutura (noção de grão, limite de grão e fases);
- Soluções sólidas (desordenadas e ordenadas). Super-redes.

Diagramas de equilíbrio de fases:

- Equilíbrio químico e a regra das fases de Gibbs;
- Diagramas monários, binários e ternários. Previsão de microestruturas de equilíbrio.
- Desvios composicionais e estruturais ao equilíbrio.

-Difusão atômica

- 1.ª e 2.ª lei de Fick. Difusão intersticial e substitucional;
- Soluções típicas da 2.ª lei de Fick .

Transformações de fase

- Noção de nucleação e crescimento; teoria da nucleação;
- Solidificação em metais puros e ligas: estruturas e defeitos de vazamento.
- Transformações de fase no estado sólido.
- Introdução aos diagramas de transformação-temperatura-tempo
- Introdução às técnicas metalográficas.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to metallic materials:

- Pure metals and alloys
- Vitreous and crystalline materials
- Main crystalline arrangements in metals
- Microstructure characterization
- Solid solutions. Ordered phases
- Phase diagrams
- Chemical equilibrium and Gibbs' Phase Rule
- One component, binary and ternary diagrams
- Prevision of equilibrium microstructures
- Non equilibrium structures: coring and metastable phases

Atomic diffusion

- Fick's first and second laws
- Interstitial and substitutional diffusion

Phase transformations

- Notion of nucleation and growth
- Theory of nucleation.
- Solidification in pure metals and alloys. Constitutional supercooling: cellular and dendritic growth;
- As cast structures. Defects and other compositional heterogeneities in cast metals
- Solid state transformations, diffusional and martensitic transformations in solids. TTT diagrams.
- Introduction to metallography.

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

Os mecanismos e modelos, a um nível atômico e microscópico, e as ferramentas termodinâmicas e cinéticas (diagramas de equilíbrio de fases e diagramas tempo-temperatura-transformação, respetivamente) necessárias à interpretação e previsão de estruturas metálicas e transformações de fase (solidificação e transformações no estado sólido) são os principais temas da unidade curricular, tal como definido nos objetivos da unidade.

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

The mechanisms at an atomic and microscopic level and the thermodynamic and kinematics tools (phase equilibrium diagrams and time-temperature-transformation diagrams, respectively) for the interpretation and prevision of metallic structures and transformations (solidification and solid state transformations) are the main subjects in the syllabus curricular unit, fulfilling the unit objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos de ensino incluem aulas teóricas com recurso a tecnologias multimédia, resolução de exercícios em aulas teórico-práticas, aulas laboratoriais e suporte e-learning na plataforma Moodle da escola.

A avaliação é feita por 3 testes escritos e por trabalhos práticos com apresentação final de relatórios. A frequência é obtida por avaliação positiva nos trabalhos práticos realizados.

Dispensam de exame os alunos cuja com nota média dos 3 testes seja maior ou igual a 9,5, não podendo ter nota inferior a 7,0 valores em qualquer dos testes. A nota final da disciplina contabiliza 25% da nota nos relatórios dos trabalhos práticos + 75% da nota de exame ou dos testes. Para serem contabilizadas, a nota em exame final ou a média nos testes deverá ser igual ou superior a 9,5 em de 20 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methods include lectures with multimedia technology, in-class resolution of exercises, lab sessions based, e-learning based on a web site on a Moodle platform.

1) Theoretical lectures – once a week, two hour each.

2) Exercises resolution – 8 sessions, three hours each.

3) Laboratory sessions – 5 sessions, three hours each.

Assessment:

Theoretical part (including problems): 3 tests and/or exam.

Experimental part: experimental reports and discussion

Final grade: 75% theoretical grade + 25% experimental grade.

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

Os mecanismos, modelos e as ferramentas para a interpretação e previsão de estruturas e transformações de fase (solidificação e transformações no estado sólido) em materiais metálicos são explicadas nas aulas teóricas e explorados (quantitativamente e qualitativamente) nas aulas teórico-práticas em sessões de problemas. Preparação de amostras, visualização e interpretação qualitativa de estruturas metálicas (microestruturas) são realizadas em sessões laboratoriais e em aulas teóricas com recurso a projeções de micrografias. Para as principais ligas metálicas, são estudados os diagramas de fase e classificadas as respetivas microestruturas.

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

The mechanisms, models and tools for the interpretation and prevision of metallic structures and phase transformations (solidification and solid transformations) are explained in theoretical lectures and explored (quantitatively and qualitatively) in problems sessions. Sampling preparation and visualization of metallic structures (microstructures) and its qualitative interpretation are done in laboratory sessions, as well with multimedia support technology during lectures. Phase diagrams and microstructures for the main metallic alloys are explored.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Notas para apoio à disciplina de Metalurgia Física e Metalografia"; Rui Silva, FCT-UNL.

"Phase Transformations in Metals and Alloys", David A. Porter e K. E. Easterling, Van Nostrand Reinhold (UK).

"Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais", Willian F. Smith, Mc-Graw-Hill de Portugal.

"Introdução à Metalurgia", Alan H. Cottrell, Ed. Gulbenkian.

Documentos da disciplina disponíveis no sistema Moodle.

Mapa IV - Eletromagnetismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletromagnetismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electromagnetism

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:35; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Grégoire Bonfait (Regente) - T:35; PL:28

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

<sem resposta>

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

O objetivo desta unidade curricular é introduzir a teoria do eletromagnetismo clássico, bem como apresentar algumas aplicações. No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências em:

- *Processos físicos que ocorrem em sistemas eletromagnéticos estáticos;*
- *Processos físicos que ocorrem em sistemas eletromagnéticos variáveis no tempo;*
- *Circuitos elétricos simples compostos por fontes de alimentação, resistências elétricas, condensadores elétricos e indutores.*

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

The goal of this curricular unit is to introduce the theory of classical electromagnetism as well as to present some applications. At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competences in:

- *physical processes that occur in static electromagnetic systems;*
- *physical processes that occur in time-varying electromagnetic systems;*
- *Simple electrical circuits composed of power supplies, electrical resistors, electric capacitors and inductors.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Carga elétrica*
2. *Campos elétricos e Lei de Gauss*
3. *Potencial elétrico*
4. *Capacidade elétrica*
5. *Corrente, resistência e Circuitos*
6. *Campos magnéticos*
7. *Campos magnéticos devidos a correntes*
8. *Indução e indutância*
9. *Introdução aos circuitos AC*
10. *Magnetismo na matéria e equações de Maxwell*

4.4.5. Syllabus:

1. *Electric charge*
2. *Electric Fields and Gaussian Law*
3. *Electrical potential*
4. *Electrical capacity*
5. *Current, resistance and Circuits*
6. *Magnetic fields*
7. *Magnetic fields due to currents*
8. *Induction and inductance*
9. *Introduction to AC circuits*
10. *Magnetism in Matter and Maxwell's Equation*

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

Na primeira parte do semestre são apresentados os conceitos fundamentais necessários para descrever sistemas físicos em que existem cargas elétricas, dando ênfase aos conceitos de campo e potencial elétricos. São também introduzidas as definições e convenções necessárias ao estudo dos sistemas elétricos. Seguidamente, os conceitos introduzidos são utilizados no estudo de circuitos elétricos simples constituídos por fontes de alimentação, resistências e condensadores.

Na segunda parte do semestre é discutido o fenómeno do magnetismo, e são apresentados os conceitos fundamentais necessários para o estudo de campos magnéticos estáticos e variáveis no tempo. No final da unidade curricular é abordado a problemática dos circuitos elétricos simples AC introduzindo o conceito de impedância complexa e a sua utilidade na análise de circuitos.

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

In the first part of the semester the fundamental concepts necessary to describe physical systems in which exist electric charges are presented, emphasizing the concepts of electric field and electrostatic potential. The definitions and conventions necessary for the study of electrical systems are also introduced. Next, the concepts introduced are used in the study of simple electrical circuits consisting of power supplies, resistors and capacitors.

In the second part of the semester the phenomenon of magnetism is discussed, and the fundamental concepts necessary for the study of static and variable magnetic fields in time are presented. At the end of the curricular unit the problem of simple electric circuits AC is introduced, introducing the concept of complex impedance and its usefulness in circuit analysis.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular está dividida numa componente teórica, numa componente teórico-prática (TP, resolução de problemas) e numa parte prática (Laboratório). Por semana, as aulas teóricas serão ministradas em duas sessões (1 h + 1h30) e as TP de uma hora.

As aulas práticas, ministradas em 4 sessões de duas horas de duração, são dedicadas à pôr em evidência alguns processos ligados ao eletromagnetismo com o objetivo de verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas. Servem também a introduzir ao manuseamento de aparelhos de medida “usuais” (Osciloscópio,

multímetro, fontes de tensão, ...).

A parte prática é avaliada (50% da nota final) a partir do desempenho do aluno nas aulas e dum relatório sucinto entregue no fim da aula. A avaliação teórico-prática (conceitos e resolução de exercícios, 50% da nota final) é avaliada com dois testes ou com exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is divided into a theoretical component, a problem solving component and a practical part (Laboratory). The theoretical classes will be taught in two weekly sessions (1 h + 1h30) and the problem solving component in one weekly hour.

The practical classes, given in four sessions of two hours, are dedicated to highlight some processes related to electromagnetism with the objective of verifying phenomena and physical processes described in the theoretical classes. They are also used in the handling of "usual" apparatuses (Oscilloscope, multimeter, voltage sources ...). The practical part is evaluated (50% of the final grade) based on the student's performance in class and a brief report delivered at the end of the class. The theoretical evaluation (concepts and resolution of exercises, 50% of the final grade) is evaluated with two tests or with final exam.

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

Os conceitos teóricos necessários para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidos e aplicados a problemas simples nas aulas teóricas. Pequenos questionários orais (tipo Quizz) permitem testar a compreensão básica. A aquisição destes conhecimentos é sedimentada graças à resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas. O acompanhamento dos alunos nesta parte verificado por meio de dois testes ou um exame. O horário de atendimento permite aos alunos de esclarecer individualmente dúvidas que podem aparecer.

As componentes práticas seguem, na medida do possível, a parte teórica dando assim uma visão prática dos conceitos e dos exercícios resolvidos.

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

During the theoretical part, the concepts needed to achieve the learning outcomes are introduced and applied to simple problems. Small oral questionnaires (Quizz type) allow to test basic understanding. The acquisition of this knowledge is reinforced thanks to the resolution of exercises.

The follow up of the students in this verified part through two tests or an examination. The opening hours allow students to individually clarify questions that may arise.

Practical components follow, as far as possible, the theoretical part thus giving a practical view of the concepts and exercises solved.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Fundamentals of Physics" de Halliday, Resnick and Walker

Mapa IV - Técnicas de Instrumentação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Técnicas de Instrumentação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Instrumentation Techniques

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Rodrigo Ferrão de Paiva Martins - T:3

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

Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja - T:18; PL:21; OT:3

Manuel João Mendes - PL:21; OT:3

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

A disciplina de Instrumentação pretende dar formação em análise de circuitos e uma visão global sobre os diferentes instrumentos utilizados para medir grandezas, em que a base fundamental consiste em se transformar o sinal a medir num sinal elétrico. Neste sentido, é imprescindível que os alunos saibam analisar circuitos elétricos passivos e ativos, em regime estacionário e transiente. Para além disso, é importante que os alunos conheçam a simbologia elétrica e de desenho de circuitos que se utiliza.

Em termos de medidores, é importante que os alunos saibam como funcionam os medidores analógicos e digitais e o que os distingue, para além de saberem que tipos de transdutores de sinal existem e como interatuam com a grandeza a medir.

Finalmente pretende-se dar uma visão dos sistemas de medida e da sua necessidade, no campo vasto da Engenharia de Controlo e Teste.

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

The discipline of Instrumentation intends to develop knowledge in circuit analysis and a overview about the different instruments used to measure quantities whose process is based in transforming the signal associated to a given quantity into an electrical signal. In this sense, it is essential that students know how to analyze passive and active electrical circuits, in steady state and transient conditions, respectively. In addition, it is important that students know the symbols to be used.

In terms of meters, it is important that students know how the digital and analog gauges and what distinguishes them. In addition, the students should know what kind of signal transducers exist and how they interact with the quantities to be measured.

Finally it is intended to provide an overview of the measurement systems and their necessity in the vast field of Control Engineering and Testing.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Carga, corrente, voltagem e potência. Lei de Ohm. Leis de Kirchhoff. Divisor de tensão e de corrente. Instrumentos em DC. Sobreposição. Teoremas de Thévenin e Norton. Pontes em DC. Transistores bipolares em DC. Amplificadores Operacionais. Condensadores e Indutores. Circuitos diferenciadores e Integradores. Circuito RLC. Funções sinusoidais. Domínio do tempo e da frequência. Impedância. Análise de circuitos em AC. Instrumentos em AC. Retificadores. Pontes AC. Potência em AC. Transdutores.

4.4.5. Syllabus:

Charge, current, voltage and power. Ohm's Law. Kirchhoff laws. Voltage and current divider. DC measuring instruments. Superposition. Thevenin and Norton theorems. DC bridges. Bipolar transistors (BJT) in DC. Operational amplifiers. Capacitors and inductors. Circuits for differentiators and integrators. RLC circuit. Sinusoidal functions. Time domain and frequency domain. Impedance. Circuit analysis in AC. AC measuring instruments. Rectifiers. AC bridges. AC power. Transducers.

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

O conteúdo programático apresentado cobre aspetos relacionados com a análise de circuitos e uma visão global sobre os diferentes instrumentos utilizados para medir grandezas, em que a base fundamental consiste em se transformar o sinal a medir num sinal elétrico. Neste sentido, é imprescindível que os alunos saibam analisar circuitos elétricos passivos e ativos, em regime estacionário e transiente. Para além disso, é importante que os alunos conheçam a simbologia elétrica e de desenho de circuitos que se utiliza.

Em termos de medidores, estuda-se o seu modo de funcionamento na forma analógica e digital e o que os distingue, para além de saberem que tipos de transdutores de sinal existem e como interatuam com a grandeza a medir.

Finalmente pretende-se dar uma visão dos sistemas de medida e da sua necessidade, no campo vasto da Engenharia de Controlo e Teste.

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

The syllabus presented covers aspects relating to the analysis of electric circuits and an overview about the different instruments used to measure greatness, in which the fundamental basis is to transform the signal to be measured in an electrical signal. In this sense, it is imperative that students know how to analyze electric passive and active circuits in steady and transient regime. In addition, it is important that students meet the electrical symbols and circuit design that uses.

In terms of meters, it is studied their mode of operation in the form analogic and digital and what distinguishes them, in addition to knowing what types of signal transducers exist and how involved with greatness to be measured.

Finally it is intended to give an overview of the measurement systems and their necessity in the vast field of control Engineering and testing.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com recurso a quadro e datashow. Utilização dos meios informáticos disponíveis na FCT NOVA (moodle) para e-learning.

Aulas laboratoriais (dadas no laboratório de Instrumentação). Aulas de problemas.

Discussão da aplicabilidade da disciplina na vida prática

Aulas tutoriais sobre a matéria lecionada em sala de aula que é valorizada nas componentes teórica de testes a 50% pelos alunos que os efectuem, de forma positiva.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures using black board and datashow. Use of computerized procedures available in the FCT NOVA (moodle) for e-learning.

Laboratory classes (given in the Instrumentation lab). Classes of problems.

Discussion of the applicability of discipline in practical life

School tutorials on the subject taught in the classroom that is prized in the theoretical components of 50% by students that the carry out them, in a positive way.

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

O conteúdo programático apresentado cobre aspetos relacionados com a análise de circuitos e uma visão global sobre os diferentes instrumentos utilizados para medir grandezas, em que a base fundamental consiste em se transformar o sinal a medir num sinal elétrico. Neste sentido, é imprescindível que os alunos saibam analisar circuitos elétricos passivos e ativos, em regime estacionário e transiente. Para além disso, é importante que os alunos conheçam a simbologia elétrica e de desenho de circuitos que se utiliza.

Em termos de medidores, estuda-se o seu modo de funcionamento na forma analógica e digital e o que os distingue, para além de saberem que tipos de transdutores de sinal existem e como interatuam com a grandeza a medir.

Finalmente pretende-se dar uma visão dos sistemas de medida e da sua necessidade, no campo vasto da Engenharia de Controlo e Teste.

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

The syllabus presented covers aspects relating to the analysis of electric circuits and an overview about the different instruments used to measure greatness, in which the fundamental basis is to transform the signal to be measured in an electrical signal. In this sense, it is imperative that students know how to analyze electric passive and active circuits in steady and transient regime. In addition, it is important that students meet the electrical symbols and circuit design that uses.

In terms of meters, it is studied their mode of operation in the form analogic and digital and what distinguishes them, in addition to knowing what types of signal transducers exist and how involved with greatness to be measured.

Finally it is intended to give an overview of the measurement systems and their necessity in the vast field of control Engineering and testing.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Powerpoints das aulas teóricas.

- Fundamentals of Electric Circuits, Charles K. Alexander, Matthew Sadiku, MacGraw-Hill, 2004

- The Art of Electronics, Paul Horowitz, Winfield Hill, Cambridge University Press 2001

- Electronic Instruments and Measurements, Larry Jones, Foster Chin, Prentice-Hall.

Mapa IV - Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Society, Sustainability and Digital Transformation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CHS

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

José Luís Câmara Leme - TP:42

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

<sem resposta>

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

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

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

Aquisição de competências: perspetivar o relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade e suas interações com o ambiente e sustentabilidade; desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social e ambiental; relacionar a prática profissional com uma cidadania crítica e consciente; compreender o processo de transformação digital e as suas implicações.

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

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

Specific capabilities:

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

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

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Módulo Sociedade:

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

Módulo Sustentabilidade:

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

Módulo Transformação Digital:

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

4.4.5. Syllabus:

Society Module

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

Sustainability:

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

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

Digital Transformation Module

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

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

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

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

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

Sociedade

Este módulo é constituído por 4 temas. Os alunos fazem apenas um tema. A pesquisa realizada pelo grupo será apresentada sob a forma de um Pecha Kucha. Horas de contacto: 21h.

Sustentabilidade

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

Transformação Digital

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

Society

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

Sustainability

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

Digital transformation

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Mapa IV - Materiais Cerâmicos e Vidros**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Materiais Cerâmicos e Vidros

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ceramic and Glass Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMT

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Margarida Rolim Augusto Lima - T:21; PL:42; OT:6

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):

Conhecer a estrutura de diferentes cristais cerâmicos (óxidos, nitretos e carbonetos com importantes aplicações tecnológicas) e a estrutura dos silicatos usados no fabrico de cerâmicos tradicionais. Conhecer a estrutura dos vidros e os princípios de formação de um vidro e as composições típicas dos principais tipos de vidros comerciais. Compreender a inter-relação entre estrutura-microestrutura-propriedades nos cerâmicos e vidros, determinar o efeito da temperatura nas transformações estruturais que ocorrem numa dada composição cerâmica. Correlacionar

conhecimentos científicos, analisar dados com espírito crítico e relacionar os conhecimentos científicos de base com aplicações tecnológicas específicas.

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

To know the structure of different ceramic crystals and the structure of silicates used in the production of traditional ceramics. To know the structure of glasses and the principles for the glass formation. To know the typical compositions of the principal types of commercial glasses. To know important parameters related with the microstructure in ceramics and the interrelationship between structure-microstructure-properties relationships in ceramic and glasses. To assess the effect of temperature on the structural transformations, and the effect of structure and microstructure of a ceramic on the final properties. To assess the necessary conditions for the formation of a glass from ceramic oxides and the effect of composition on the final properties of a glass. To obtain the capacity of making correlations between scientific knowledge, to analyze data with critical sense and to relate basic scientific knowledge with specific applied technological applications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura de cristais cerâmicos, estrutura de silicatos. Estrutura dos vidros (formação de um vidro, temperatura de transição vítrea; composições típicas de vidros de óxidos). Defeitos em cerâmicos; superfícies, interfaces e limites de grão. Equilíbrio de fases em sistemas cerâmicos (revisão de conceitos; diagramas de sistemas cerâmicos binários e ternários, sequências de cristalização). Propriedades térmicas de cerâmicos e vidros. Isolantes térmicos. Comportamento mecânico de cerâmicos e vidros (propriedades elásticas; fratura frágil; tenacidade; efeito da microestrutura; reforço de cerâmicos; tensões térmicas e fratura; choque térmico; deformação a altas temperaturas). Propriedades elétricas de cerâmicos e vidros (condutividade eletrónica e iónica, isolantes elétricos, comportamento dielétrico, comportamento ferroelétrico e piezoelétrico). Propriedades óticas dos vidros (absorção e transparência, reflexão e refração, refletividade, bi-refringência, dispersão ótica).

4.4.5. Syllabus:

Ceramic crystalline structures; structure of silicates. Glass structure (glass formation; glass transition temperature; typical compositions of oxide glasses). Crystalline defects in ceramics; surfaces and grain boundaries. Phase equilibrium in ceramic systems (revision of concepts; phase diagrams of binary and ternary ceramic systems; crystallization sequence in equilibrium). Thermal properties of ceramics and glasses. Mechanical behavior of ceramics and glasses. Electrical properties of ceramics and glasses. Optical properties of glasses.

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

Nesta disciplina são apresentadas as bases científicas fundamentais sobre os materiais cerâmicos e vidros, tais como estrutura, composição e microestrutura destes materiais e a sua relação com as propriedades físicas, térmicas, mecânicas, elétricas, dielétricas e óticas. Embora não tenha requisitos prévios, aconselham-se os alunos a frequentar a disciplina só depois de terem frequentado e tido aproveitamento nas disciplinas de Introdução à Ciência e Engenharia dos Materiais, Cristalquímica e Metalurgia Física e Metalografia.

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

Study of the structure-microstructure-properties relationships in ceramic and glass materials. Characterization of the crystalline structure of different ceramics. Surfaces, interfaces and grain boundaries in ceramic materials. Glass formation and glass structure. Relationship between structure and thermal, mechanical, electrical and optical properties of ceramics and glasses. It is advisable that the students attend this course only after attending and obtaining a positive mark in the previous courses on Introduction to Materials Science and Engineering, Crystal chemistry and Physical Metallurgy and Metallography.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aula teórica de exposição com apresentação de ilustrações em PowerPoint. Apresentação de diversos casos de estudo e de aplicação prática. Aula prática com realização de problemas em que é fornecido previamente o enunciado. Esclarecimento da realização dos problemas. Realização de alguns ensaios laboratoriais.

A avaliação será constituída por 2 testes escritos, T1 e T2 complementados por uma componente de avaliação (A) relativa a uma monografia. O peso da avaliação de T1 é de 40%, de T2 é de 40% e de A é de 20%. A nota final é calculada $N = 0.4T1 + 0.4T2 + 0.2A$. Para dispensa à avaliação por exame escrito (E), o valor de N tem que ser igual ou superior a 9,5 valores em 20 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lecture with presentation of PowerPoint illustrations. Presentation of several case studies and practical application. Practical class with realization of problems in which the statement is previously provided. Clarification of the realization of problems. Accomplishment of some laboratory tests.

The evaluation will consist of 2 written tests, T1 and T2 complemented by an evaluation component (A) related to a monograph. The weight of the evaluation of T1 is 40%, T2 is 40% and A is 20%. The final grade is calculated $N = 0.4T1 + 0.4T2 + 0.2A$. For exemption from assessment by written exam (E), the value of N must be equal to or greater than 9.5 out of 20.

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

As aulas teóricas e práticas contêm sempre que possível a ilustração de tópicos da matéria lecionada com animações ou filmes que permitam melhor compreender alguns dos tópicos lecionados. Esta estratégia visa ilustrar alguns dos assuntos apresentados, permitindo uma melhor compreensão dos fenómenos físicos/químicos apresentados. Serão usados meios informáticos e a informação existente na internet para fazer o estudo de casos. A metodologia de ensino adotada compreende também uma forte componente de referência a assuntos de outras unidades curriculares (i) tanto enquanto assuntos de base para a compreensão dos assuntos tratados no âmbito desta unidade curricular, como é o caso de unidades curriculares que a precedem Introdução à Ciência e Engenharia de Materiais, Cristalquímica e Metalurgia Física e Metalografia (ii) como relativamente a disciplinas que se seguem (Tecnologias de Cerâmicas e Vidros e Cerâmicos Técnicos) onde alguns dos tópicos aqui apresentados serão desenvolvidos com diferentes perspetivas. Esta estratégia visa inculcar nos alunos uma noção de continuidade de conhecimentos e uma perceção de transversalidade muito importante na área de Engenharia dos Materiais.

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

In theoretical and practical classes, animations and films will be used whenever possible, in order to allow a better demonstration of the presented topics. This strategy will be used to illustrate the different subjects, allowing a better understanding of the physical /chemical phenomena. Computing facilities and information available in internet will be used to some case studies. The teaching methodology involves a strong relationship with other subjects taught in other curricular units. (i) Basic subjects for the comprehension of the subjects dealt in the scope of this curricular unit, for example previous curricular units such as Introduction to Materials Science and Engineering, Crystalchemistry and Physical Metallurgy and Metallography. (ii) Subjects related with subsequent courses (Technologies of Ceramics and glasses and Advanced Ceramics), where some topics presented in this unit will be developed under different perspectives. By this way, it is aimed to give to the students an idea of the continuity of knowledge and transversal perspective that are intrinsic of the area of Materials Engineering.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*“Modern Ceramics Engineering, Properties, Processing and Use in Design”, D. W. Richerson, 1992
 “Physical Ceramics”, Y-M Chiang, D. P. Birnie, W. D. Kingery, John Wiley & Sons, 1997
 “Introduction to Phase Equilibria in Ceramics”, Clifton G. Bergeron and Subhash H. Risbud. 1984
 “Chemistry of Glasses”, 2nd ed. A. Paul, Chapman and Hall, 1989
 “Introduction to Ceramics”, W. D. Kingery, Bowen, Uhlmann, Ed. John Wiley & Sons, 1976
 “Glass Science”, R. H. Doremus, John Wiley & Sons, 1973.*

Mapa IV - Materiais Poliméricos I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Materiais Poliméricos I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Polymeric Materials I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:21; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Helena Figueiredo Godinho (Regente) - TP:10.5; PL:21; OT:3

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

Maria Teresa Varanda Cidade - TP:10.5; PL:21; OT:3

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

Os objetivos fundamentais desta unidade curricular são: introduzir os conceitos teóricos, práticos e laboratoriais necessários que permitam compreender os mecanismos de formação de uma cadeia polimérica a partir de diferentes tipos de reações de polimerização; Ensinar como, em geral, se pode obter experimentalmente um polímero, proceder à sua hidrólise, purificação e caracterização quantitativa das estruturas moleculares de materiais poliméricos. Por outro lado, esta unidade Curricular visa a compreensão das relações entre a estrutura molecular e as propriedades macroscópicas dos Materiais Poliméricos, assim como o estudo das suas principais propriedades físicas. Procura-se desenvolver nos alunos a capacidade de aplicar os seus conhecimentos básicos de físico-química no estudo das principais teorias que descrevem o comportamento dos polímeros, assim como aplicar conhecimentos de Matemática na resolução de problemas concretos que envolvem as aplicações dos materiais poliméricos.

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

The main goals of this curricular unit are: to introduce the theoretical, practical and laboratory concepts necessary to understand the mechanisms of formation of a polymer chain from different types of polymerization reactions; To teach how, in general, a polymer can be obtained experimentally, to hydrolyse, purify and quantitatively characterize the molecular structures of polymeric materials. On the other hand, this curricular unit aims at understanding the relations between the molecular structure and the macroscopic properties of the Polymeric Materials, as well as the study of its main physical properties. The aim is to develop in students the ability to apply their basic physics-chemistry knowledge in the study of the main theories that describe the behavior of the polymers, as well as to apply mathematical knowledge in solving concrete problems that involve the applications of polymeric materials.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos polímeros: definição de polímero, estrutura de polímeros. Distribuição de massas moleculares. Polímeros termoplásticos, termoendurecíveis e elastómeros. Exemplos e nomenclatura. Determinação da massa molecular média por osmometria e outras propriedades coligativas. Determinação da massa molecular média viscosimétrica.

Síntese de polímeros: reações de policondensação, reações de polimerização em cadeia, reações de copolimerização, reações de modificação de polímeros

Caracterização térmica, morfológica e ótica de polímeros.

Termodinâmica das soluções poliméricas. Teoria de Flory-Huggins. Soluções poliméricas diluídas. Teoria de Flory-Krigbaum. Solubilidade de polímeros.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to polymers: definition of polymer, structure of polymers. Distribution of molecular masses.

Thermoplastic, thermosetting polymers and elastomers. Examples and nomenclature. Determination of the average molecular mass by osmometry and other colligative properties. Determination of the viscosimetric average molecular mass.

Synthesis of polymers: polycondensation reactions, polymerization reactions, copolymerization reactions, polymer modification reactions

Thermal, morphological and optical characterization of polymers.

Thermodynamics of polymer solutions. Theory of Flory-Huggins. Diluted polymer solutions. Theory of Flory-Krigbaum. Solubility of polymers.

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

A abordagem adoptada pretende dar ao aluno uma visão sobre os materiais poliméricos como materiais presentes no dia-a-dia mas também como materiais do futuro em termos de aplicações tecnológicas. De modo a conseguir estes objetivos começa-se por abordar conceitos fundamentais sobre a estrutura polimérica e nomenclatura. Nos capítulos seguintes pretende-se situar os alunos no modo de obtenção dos materiais poliméricos pelo que serão estudadas as principais reações de polimerização. Serão depois dadas as principais e usuais técnicas de caracterização de materiais poliméricos e uma visão sobre o tipo de polímeros mais utilizados atualmente na indústria. Os conteúdos programáticos apresentados visam dar aos alunos os conhecimentos necessários sobre a estrutura, síntese e principais técnicas de caracterização de polímeros que conduzam à sua integração no mercado de trabalho, seja este a indústria ou o meio académico.

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

The approach adopted in this course aims to give students an insight into the polymeric materials field which are a class of materials that coexists with us in our day life and is also a material for the future in terms of technological applications. In order to achieve these objectives fundamental concepts about the polymer structure and nomenclature are addressed. In the following chapters is intended to give students the general principles of the main polymerization reactions. Then it will be given the main and usual techniques of characterization of polymeric materials and an overview of the type of polymers used in the industry today. The syllabus presented aim to give students the necessary knowledge of the structure, synthesis and characterization techniques of polymer leading to their integration into the labor market, be it in industry or academia.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A frequência das aulas teóricas é facultativa. A componente laboratorial e aulas práticas são consideradas obrigatórias para obter frequência. A exposição da matéria nas aulas teóricas é feita utilizando, quadro negro, animações, figuras e esquemas em “data-show”, e modelos moleculares. O material suporte apresentado em “data-show” será posto à disposição dos alunos. Serão realizados 4 trabalhos de laboratório. A classificação final (NF) é calculada a partir de $NF=(T1+T2+NL)/3$ ou $NF=(2E+NL)/3$, T1 e T2 representam as notas obtidas no 1.º e 2.º testes, respetivamente, E a nota obtida num dos dois exames finais e ou recurso, e NL a nota de laboratório. O aluno obtém aprovação na disciplina se: frequência NL; T1, T2 e E superiores ou iguais a 8 valores; valor NF superior ou igual a 10 valores.

Avaliação: realização de dois testes ou de exame final.

A nota final obtida corresponde a 30% da nota teórico-prática (exame ou média dos testes) e 70% da nota prática (nota de frequência).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The frequency of theoretical lectures is optional. Laboratory classes are considered mandatory. The theoretical part of the course in the classroom is done by using, blackboard, animations, pictures and diagrams in "data show", illustrated by the use of molecular models, representing different types of polymer molecular structures, and examples of polymer samples and prototypes. The support material presented in "data-show" will be made available to students. There will be 4 lab work; There will be 4 lab work related to polymerization reactions, characterization and application of polymers. The final grade (NF) is calculated from $NF = (T1 + T2 + NL) / 3$ or $NF = (2E + NL) / 3$, T1 and T2 represent the marks obtained in the 1st and 2nd tests, respectively, E is the grade obtained in one of two final exams and / or appeal, and the NL lab grade. The student gets approval to the discipline if: NL frequency, T1, T2 and E or above, 8 points; NF value greater than or equal to 10.

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

Esta unidade curricular tem objetivos pedagógicos definidos que pretendem transmitir ao aluno um conjunto integrado de informação que se pensa útil, tanto para a aquisição de conhecimentos adicionais sobre materiais poliméricos, como para promover a procura de conhecimentos sobre o modo de utilizar os polímeros em novas aplicações. Pretende-se estimular a capacidade de resolver problemas de índole teórica, usando as ferramentas de cálculo necessárias, e de índole prática, laboratorial, sabendo lidar com os polímeros e com as reações químicas que envolvem a sua síntese. Pretende-se que o aluno seja crítico em relação à informação que lhe é fornecida e crie o hábito de exprimir a sua opinião e de a confrontar com a de outros.

O objetivo científico central é o de dar as bases e alargar o conhecimento dos alunos na área dos materiais poliméricos pela aquisição do saber das principais reações de polimerização, estrutura polimérica, principais técnicas de caracterização de polímeros e de transmitir uma visão sobre os materiais poliméricos como materiais do futuro que poderão ser modificados de modo a serem utilizados em novas aplicações tecnológicas.

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

This course has defined learning objectives that are intended to convey to the student an integrated set of information believed to be useful, both for the acquisition of additional knowledge about polymeric materials and to promote the pursuit of knowledge on how to use polymers in new applications. We intend to stimulate the ability to solve problems of theoretical nature, using the calculation tools needed and practical in nature, laboratory and know how to deal with the polymers and chemical reactions involving the synthesis. It is intended that the student is critical in relation to information supplied to him and make a habit of expressing his opinion and to confront the other.

The central scientific objective of this course is to provide the basis and extend students' knowledge in the field of polymeric materials in order to provide the acquisition of knowledge of the main polymerization reactions mechanisms, polymer structure and characterization techniques and impart a vision of polymers as materials of the future that could be modified to be used in new technological applications.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

“Chimie Macromoléculaire”, G. Champetier, vol.I, Hermann, Paris, 1970.

“Organic Chemistry of Synthetic High Polymers”, R.W. Lenz, Interscience, London, 1967.

“Laboratory Preparation for Macromolecular Chemistry”, E.M. Macaffery, McGraw-Hill, New York, 1970.

“The Chemistry of Polymers”, J.W. Nicholson, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1991.

“Advanced Polymer Chemistry”, M. Chanda, Marcel Dekker, New York, 2000.

“Polymer Chemistry”, P.C. Hiemenz, T.P. Lodge, CRC Press, Taylor & Francis, London, 2007.

Mapa IV - Propriedades Físicas dos Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Propriedades Físicas dos Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Physical Properties of Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

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

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Carlos Jorge Mariano Miranda Dias - TP:28; PL:28; OT:6

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 formação sobre as propriedades de transporte elétrico, ótico e magnético dos materiais e a forma como a sua estrutura, composição e morfologia influenciam nas mesmas.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Give information on thermal, electrical, optical and magnetic properties of materials.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Propriedades térmicas. Revisão de noções de capacidade térmica e calor específico. Modelos de Einstein e de Debye. Processos de transferência de calor. Condutividade e expansão térmica.**Propriedades elétricas. Modelo do gás de eletrões. Estatística de Fermi e de Boltzmann. Efeitos termiônico, de campo e Schottky. Efeito de Hall. Efeitos termoelétricos. Teoria das Bandas. Zonas de Brillouin. Bandas em materiais orgânicos.**Propriedades óticas. Adição e subtração de cor. Reflexão e refração. Birefringência. Efeito fotoelétrico.**Fotocondutividade. Luminescência.**Propriedades dielétricas. Polarização interfacial, dipolar, iónica e eletrónica. Ferroeletricidade, piroeletricidade e piezoeletricidade.**Propriedades magnéticas. Diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo, antiferromagnetismo e ferrimagnetismo. Domínios ferromagnéticos. Histerese ferromagnética. Temperatura de Curie. Materiais magnéticos duros e macios. Supercondutividade.***4.4.5. Syllabus:***Thermal properties. Specific heat. Law of Dulong-Petit. Einstein and Debye models. Thermal conductivity and thermal expansion. Thermoelectric effects: Peltier, Seebeck and Thompson effects.**Electrical properties. Free electron model. Density of states and Fermi statistics. Thermionic effect, Field effect and Schottky effect. Theory of bands. Intrinsic Semiconductors. Brillouin zones.**Optical properties: Semiconductors of direct and indirect gaps. Inter- and intra-band processes. Photoconductivity, recombination and trapping. Excitons. Photoelectric emission. Luminescence.**Dielectric properties. Ionic and molecular conduction. Interfacial polarization, dipolar, ionic and electronic polarization.**Ferroelectricity, piezoelectricity and piezoelectricity. Electrostriction. Dielectric spectroscopy.**Magnetic properties. Basic concepts. Types of magnetism: diag-, para-, ferro-, anti-ferro and ferrimagnetism.**Applications. Soft and hard magnetic materials.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Estas matérias como se pode apreciar dão uma visão geral sobre as propriedades físicas dos materiais e em que medida é que estas dependem da estrutura atômica e molecular bem com da forma e superestrutura como estão agregados.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***These subjects as one can appreciate give a general overview of the physical properties of materials as well as the way in which the atomic and molecular structure as well as the superstructure impacts the physical properties that we observe around us.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Atividades a desenvolver na aulas laboratoriais servem para consolidação das matérias lecionadas na componente teórica. A aprovação a esta unidade curricular pressupõe que o aluno adquira frequência à mesma:

FREQUÊNCIA: Para serem admitidos a exame é necessário ter frequentado as aulas práticas da disciplina. Sobre os trabalhos realizados são apresentados relatórios que são discutidos e classificados (nota NP>10).

APROVAÇÃO: A prova escrita é a média dos testes T1 e T2 ou um exame (NE>10) cujo valor deverá ser maior ou igual a dez para serem aprovados.

NOTA FINAL: A classificação final será, $N=0.4NP+0.6NE$

onde NE é a nota escrita.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course includes theoretical-practical lessons and practical laboratory. The activities in laboratory classes serve to consolidate the teachings of the theoretical component. The approval of this course requires the student to be admitted to the examination:

ADMISSION to the examination: To be admitted to a final question paper, students should attend the practical classes whose mark is NP (above 10).

PASS: Written mark is either the average of tests T1 and T2 or an exam paper whose value must be above 10 to pass

The FINAL MARK is given by $N=0.4NP+0.6NE$

where NE is the mark of the examination.

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

As aulas bem como a avaliação pretendem conciliar uma formação teórica de base com uma formação prática alargada a uma série de materiais e fenómenos que põem em evidência a matéria teórica exposta.

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

Classes as well as the evaluation process have the objective the giving first a theoretical which then is seen to work at a practical level using some conceptually simple experiments

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Principles of Electronic Materials and Devices, Safa Kasap, MacGraw-Hill
Understanding Solids: The Science of Materials, Richard J. D. Tilley, Wiley
Properties of Materials, Mary Anne White, Oxford University Press, 1999
Electronic Processes in Non-Crystalline semiconductors, Mott and Davis, Oxford Press, 10979
Electronic Materials, L.A.A. Warnes, MacMillan Pub, 990
Introduction to Solid State Physics, C. Kittel, Wiley, 1986.*

Mapa IV - Comportamento Mecânico dos Materiais**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Comportamento Mecânico dos Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanical Behavior of Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:35; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Alexandre José da Costa Velhinho (Regente) - TP:28; PL:35; OT:6***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 pretende dotar os alunos com os conhecimentos teóricos e práticos necessários para caracterizar mecanicamente materiais – com particular ênfase nos materiais rígidos – cuja estrutura, processos de fabrico e transformação são objeto de outras unidades curriculares. O aluno deverá adquirir autonomia suficiente para que, colocado perante um material:

- saiba como caracterizá-lo mecanicamente e interpretar os resultados obtidos, em função do tipo de material, dos mecanismos de deformação e/ou de fratura.*
- possua capacidade para realizar ensaios de controlo das características mecânicas sobre o material recebido de fornecedores e sobre o material transformado, a enviar ao cliente;*
- possa interpretar desvios das características requeridas, em função do tipo de material recebido e dos procedimentos de transformação utilizados;*
- esteja capacitado para sugerir alterações de processos com vista à adequação às encomendas e à otimização de custos.*

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

This curricular unit intends to give the student a set of theoretical and practical knowledge needed for the mechanical characterization of materials, whose structure and processing techniques are the subjects of other curricular units. In the end, the student should be able:

- to perform the mechanical characterization of a given material, correctly interpreting the results obtained;*
- to correctly interpret the obtained results from the mechanical characterization of a given material;*
- to evaluate the quality, from a mechanical behaviour's standpoint, of a material received from a supplier or a transformed material to dispatch to a customer;*
- to correctly interpret any deviations in the mechanical properties of a material, in correlation with its nature and the processing methods used for its transformation;*
- to suggest any changes in the processing methods, aimed at improving the product materials and optimizing costs.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Visão global do comportamento mecânico dos materiais:

- Definições: tensão, extensão; valores nominais e reais*
- Estados de tensão e de extensão;*
- Tensões normais e tangenciais; extensões normais e distorções*
- Tensores das tensões e das extensões.*

Elementos da teoria da elasticidade:

- Lei de Hooke para estados uniaxiais;*
- Lei de Hooke generalizada;*
- Aplicação da lei de Hooke a casos específicos: materiais isotrópos, cúbicos, isotrópos transversais e ortótropos.*

Plasticidade dos materiais:

- Mecanismos da deformação plástica:*
- Escorregamento e maclagem;*
- Influência da temperatura e da velocidade de extensão; superplasticidade;*

Fratura:

- Mecanismos;*
- Facies macro- e micrográficos;*
- Mecânica da fratura;*
- Projeto de peças resistentes à fratura;*

Fadiga:

- Peças com e sem entalhes;*
- Lei de Basquin;*
- Lei de Paris;*
- Lei de Goodman;*

Fluência:

- Curvas características;*

- *Mecanismos de fadiga, em função da temperatura e da tensão;*
- *Seleção de materiais resistentes à fluência.*

4.4.5. Syllabus:

Overview of materials' mechanical behaviour:

- *Definitions: stress, strain; engineering and true values;*
- *Stress and strain states;*
- *Normal and shear stresses; normal strains and distortions;*
- *Stress and strain tensors.*

Elasticity theory:

- *Hooke's law for uniaxial states;*
- *Generalized Hooke's law;*
- *Hooke's law for specific cases: isotropic, cubic, transverse isotropic and orthotropic materials.*

Plasticity:

- *Plastic deformation mechanisms:*
- *Dislocation glide and twinning;*
- *Temperature and strain rate effects: superplasticity;*

Fracture:

- *Mechanisms;*
- *Macro- and micrographic facies;*
- *Fracture mechanics;*
- *Fracture-resistant design;*

Fatigue:

- *Notched and unnotched parts;*
- *Basquin's law;*
- *Paris' law;*
- *Goodman's law;*

Creep:

- *Characteristic curves;*
- *Mechanisms as affected by temperature and stress level;*
- *Creep-resistant materials selection.*

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

O programa fornece ao estudante uma abordagem fundamentada do comportamento mecânico dos materiais, quer em regime elástico linear, quer em regime elastoplástico, com particular ênfase para o caso dos materiais rígidos (metais e cerâmicos), de modo a suportar os objetivos da unidade curricular, através da compreensão dos mecanismos na génese dos comportamentos exibidos, à luz das características microestruturais dos materiais.

Os tópicos apresentados conferem um suporte adequado ao desempenho dos estudantes durante a realização de trabalho laboratorial, incidindo particularmente na realização de ensaios mecânicos de tração, compressão, flexão e dureza.

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

The syllabus offers the student a fundamental approach to the mechanical behaviour of materials, both in the elastic and the elasto-plastic deformation domains, with a special emphasis on rigid materials (metals and ceramics in order to support the main objectives of the curricular unit, through the understanding of the mechanisms governing the observed behaviours, explained in the light of the material's microstructural features.

The topics presented support the students on performing laboratorial work, in the form of tensile, compressive, bending and hardness tests.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Consideram-se dois tipos de aulas: teóricas e de laboratório. As aulas teóricas, serão ministradas com recurso a projetor multimédia, tendo os estudantes acesso a cópia do conteúdo projetado na página da disciplina, suportada na plataforma Moodle. Os trabalhos de laboratório serão realizados pelos próprios estudantes, sob orientação do docente e focam os diferentes tópicos do programa.

A avaliação será constituída por 2 testes, complementados por trabalhos de grupo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Two types of lessons will be considered: Lectures and laboratory. Lectures will be given using PowerPoint slides, students having access to copies on the course page in the Moodle platform. The laboratory work will be performed by the students under the guidance of the teacher and focus on the different topics of the syllabus.

Evaluation consists of two written tests, complemented by the execution and analysis of collective assignments.

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

O ensino tem um carácter teórico e experimental que permitirá aos alunos adquirir e aplicar os conhecimentos na determinação do comportamento mecânico de materiais rígidos. Nas aulas teóricas a matéria é exposta, o que permitirá a consolidação dos conhecimentos que posteriormente serão postos em prática nas aulas de laboratório. Desta forma, aulas teóricas e de laboratório complementam-se de forma a fornecer uma aprendizagem integrada. Os trabalhos de laboratório assumem um peso importante na avaliação da unidade curricular já que é através destes que os alunos adquirem competências em termos experimentais que lhes permitirão dominar as possibilidades de aplicação de diferentes materiais em componentes estruturais.

No decurso do semestre, proceder-se-á a um apelo constante a conhecimentos adquiridos, procurando ainda estabelecer as bases para assuntos relacionados a tratar em posteriores estudos.

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

Teaching has theoretical and experimental components that will allow students to acquire and apply knowledge to determine the mechanical behaviour of rigid materials. In lectures, the subjects will be presented and explained, which will allow the consolidation of knowledge that will later be put into practice in labs. Thus, lectures and laboratory classes complement each other in order to provide an integrated learning. Lab works assume an important role in the evaluation of the curricular unit as it is through these that students acquire skills that will allow them to master the possible application of materials in the construction of structural components.

Throughout the semester, a constant demand will be placed on previously acquired knowledge, and special care will be taken in order to establish firm bridges to subsequent studies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

George E. Dieter, "Mechanical Metallurgy", McGraw-Hill-International Student Editions, 1982

M. F. Ashby & D. R. H. Jones, "Engineering Materials, An Introduction to their Properties and Applications", Int. Series on Mater. Sci. & Technol., vol. 34, Pergamon Press, 1980

Robert L. Mott, "Applied Strength of Materials - SI Units Version", Sixth Edition, CRC Press, Boca Raton, 2018

Mapa IV - Fotónica em Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fotónica em Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Photonics for Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Manuel João Mendes - TP:20

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

Hugo Manuel Brito Águas - TP:20

Rodrigo Ferrão de Paiva Martins - TP:16

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

A disciplina de Fotónica em Materiais tem como objetivo ensinar os conceitos básicos do ramo de física aplicada relacionados com a interação luz-matéria. Pretende-se introduzir aos alunos as áreas de ótica de ondas, mecânica quântica e física do estado sólido, para que ganhem bases concetuais sólidas nestes domínios que poderão depois ser aprofundadas em disciplinas lecionadas posteriormente.

A disciplina terá um forte carácter aplicado, pelo que todos os temas tratados serão enquadrados no contexto da investigação e desenvolvimento tecnológico actual. O seminário sobre simulação numérica e a prática laboratorial contribuirão bastante neste aspeto, dado que permitirão aos alunos acompanhar uma experiência real de nanofotónica e seguir os passos de desenho, fabrico, caracterização e interpretação dos resultados.

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

The aim of the Photonics in Materials discipline is to teach the basic concepts of applied physics and materials science related with light-matter interaction. The discipline introduces the students to the areas of wave optics, quantum mechanics and solid state physics, so that they gain fundamental knowledge in such domains which will later be developed in subsequent disciplines in the next years of their degree.

The discipline has a strong practical character, since the topics lectured in the classes are presented in the context of current research and technological development in related scientific fields. For instance, the lesson on numerical simulation and the laboratory work highly contribute in that respect, as they allow the students to follow a real R&D experiment in nano-photonics and execute the inherent steps of design, fabrication, characterization and results interpretation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A disciplina é composta por 6 módulos principais:

- 1) Introdução - Apresentação. Visão histórica.*
- 2) Óptica Aplicada - Osciladores e Ondas Mecânicas. Natureza electromagnética e ondulatória da luz. Ótica Clássica. Absorção e Dispersão de luz.*
- 3) Mecânica Quântica - Modelo de Planck-Einstein. Dualidade onda-partícula. Modelo de Schrödinger.*
- 4) Física do Estado Sólido - Metais e Semicondutores. Estrutura de bandas eletrónica.*
- 5) Tópicos de I&D - XPS, Plasmonica, SERS, Fotónica para Fotovoltaico. Simulação eletromagnética.*
- 6) Laboratório - Estruturas de aprisionamento de luz para células solares.*

4.4.5. Syllabus:

The discipline is composed by 6 main modules:

- 1) Introduction - Presentation. Historical vision.*
- 2) Applied Optics - Mechanical Oscillators and Waves. Electromagnetic and Wave nature of Light. Classical Optics. Absorption and Scattering of light.*
- 3) Quantum Mechanics - Planck-Einstein model. Wave-particle Duality. Schrödinger model.*
- 4) Solid State Physics - Metals and Semiconductors. Electronic band structure.*
- 5) R&D Topics - XPS, Plasmonics, SERS. Photonics for Photovoltaics. Electromagnetic modelling.*
- 6) Laboratory - Light trapping structures for solar cells.*

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

A disciplina vai de encontro à importante necessidade de oferecer, na primeira parte do curso, uma primeira familiarização com conceitos avançados tais como mecânica quântica, optoeletrónica, ou outros; dando assim aos alunos uma preparação adequada e motivando o seu interesse em tais tópicos, que depois aprofundarão em próximas disciplinas dos anos seguintes.

Apesar do material único ensinado em "Fotónica em Materiais" em tópicos relacionados com interação luz-matéria, esta é uma disciplina de interface ensinada no 4.º semestre do curso, oferecendo uma preparação sólida (mas de forma fácil de compreender) para muitas UC posteriores no DCM, tais como: Mecânica Quântica e Materiais Semicondutores, Eletrónica e Microeletrónica, Materiais para Conversão e Conservação de Energia e Optoeletrónica, entre outros.

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

The discipline meets the important need of offering, in the first 1-2 years of bachelor, an initial familiarization with advanced topics such as quantum mechanics, opto-electronics, or others; granting the students the required preparation and fostering their interest in the subjects, which they can further develop in subsequent courses in the following years.

Despite the unique material taught in Photonics in Materials in topics related with light-matter interaction, this is an innovative "interfacial" discipline taught in the 4th semester of the undergraduate degree, offering the needed solid preparation (yet with an easy-to-understand method) for many subsequent courses in DCM, such as: Quantum Mechanics & Semiconductor Materials, Electronics & Microelectronics, Materials for Energy Conversion & Storage, Opto-Electronics, among others

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina de Fotónica em Materiais tem como objetivo ensinar os conceitos básicos do ramo de física aplicada relacionados com a interação luz-matéria. Pretende-se introduzir aos alunos as áreas de óptica de ondas, mecânica quântica e física do estado sólido, para que ganhem bases conceptuais sólidas nestes domínios que poderão depois ser aprofundadas em disciplinas lecionadas posteriormente.

A disciplina terá um forte carácter aplicado, pelo que todos os temas tratados serão enquadrados no contexto da investigação e desenvolvimento tecnológico atual. O seminário sobre simulação numérica e a prática laboratorial

contribuíram bastante neste aspeto, dado que permitiram aos alunos acompanhar uma experiência real de nanofotónica e executar os passos de desenho, fabrico, caracterização e interpretação dos resultados.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The discipline is chiefly composed of theoretical-practical lessons, giving emphasis on a regular engagement of the students via oral discussion and problem solving. The lessons are presented in power-point slides containing comprehensive text and eye-catching images, in accordance with the material transmitted orally by the tutor, as well as several exercises presented after each topic for the students to solve in class. Each exercise is solved in the blackboard by a different volunteer student, under the guidance of the tutor. The discipline motivates the continuous participation of all the students in the exercise solving activities, as well as oral discussion during the lectures, by assigning a classification to their class participation performance which can benefit their final grade.

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

Atualmente grande parte dos estudantes de engenharia encontra dificuldades de desempenho em disciplinas avançadas, principalmente devido à falta de conhecimentos introdutórios em certos tópicos mais complexos ensinados na universidade. Por exemplo, a compreensão clara de disciplinas como a mecânica quântica requer um considerado nível de preparação preliminar, não só devido à complexidade dos conceitos mas também porque difere bastante do material que os estudantes têm aprendido anteriormente. Por esse motivo, é importante implementar nos primeiros 2 anos do bacharelato certas disciplinas "interfaciais" que possam oferecer uma familiarização inicial a tópicos mais avançados tais como mecânica quântica, opto-eletrónica, e muitos outros; fornecendo aos alunos a necessária preparação e motivando o seu interesse nesses assuntos, que depois desenvolverão em próximas disciplinas de anos seguintes.

Apesar do material inovador (e único) ensinado em Fotónica em Materiais, relacionado com a interação luz-matéria, esta pode ser considerada uma disciplina interfacial ensinada no 4.º semestre, oferecendo aos alunos a preparação sólida que eles precisam (com métodos de fácil compreensão) para muitas das disciplinas seguintes no DCM como: Mecânica Quântica e Materiais Semicondutores (5.º semestre), Eletrónica e Microeletrónica, Materiais para Conversão e Conservação da Energia, Optoeletrónica, entre outras, de 2.º ciclo.

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

Students in top engineering degrees worldwide encounter difficulties in performing well in certain disciplines mainly due to the lack of background for the new and demanding subjects that they are taught in university. For instance, the proper understanding of a subject like quantum mechanics requires an extensive level of previous preparation, not only due to its conceptual complexity but also because it is quite different from any material that the students were presented before. In view of this, it is important to implement in the first 1-2 years of the bachelor level certain "interfacial" disciplines that can offer an initial familiarization towards advanced topics such as quantum mechanics, opto-electronics, or many others, granting the students the required preparation and fostering their interest in the subjects, which then they can further develop in subsequent courses in the following years.

Despite the unique material taught in Photonics in Materials in topics related with light-matter interaction, this can be considered an innovative "interfacial" discipline taught in the 4th semester of the undergraduate degree of Micro & Nanotechnologies, offering the needed solid preparation (yet with an easy-to-understand method) for many subsequent courses in DCM such as: Quantum Mechanics and Semiconductor Materials in 5th semester, Electronics and Microelectronics, Materials for Energy Conversion and Storage, Optoelectronics, among others.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Physics for Scientists and Engineers – by P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz, S. T. Thornton. Prentice Hall, 1996
Physics for Scientists and Engineers, with Modern Physics – by R. A. Serway & J. W. Jewett. Brooks/Cole, Boston USA, 2014
Absorption and Scattering of Light by Small Particles – by C. F. Bohren & D. R. Huffman. John Wiley & Sons, 1983
Óptica – de Eugene Hecht. Fundação Calouste Gulbenkian, 2002

Adicional:

Introduction to Solid State Physics – by C. Kittel. Wiley, 2004
Handbook of Photovoltaic Science and Engineering – by A. Luque & S. Hegedus. Wiley, 2010

Mapa IV - Superfícies e Interfaces

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Superfícies e Interfaces

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Surfaces and Interfaces

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração:

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

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:21; PL:35; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Isabel Maria Mercês Ferreira - TP:10,5; PL:17,5; OT:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***João Pedro Botelho Veiga - TP:10,5; PL:17,5; OT:3***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Fornecer aos alunos conhecimentos específicos relativos à problemática das superfícies e interfaces em materiais. Nesta disciplina pretende-se que os alunos adquiram as noções básicas dos fenómenos relacionados com interfaces e superfícies em geral; que aprendam a utilizar técnicas de caracterização de superfícies como ângulo de contacto, tensão superficial; viscosidade, potencial zeta e DLS, BET; modificação de superfícies e deposição de nanocamadas pelas técnicas de "layer-by-layer". Pretende-se ainda que adquiram ainda noções de soluções sólidas incluindo difusão e diagramas de fases binários e ternários.

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

Provide to students specific knowledge related to the issue of surfaces and interfaces in materials. This course is intended for students to acquire the basics of the phenomena related to interfaces and surfaces in general; to learn how to use techniques of characterization of surfaces such as surface tension, contact angle; viscosity, zeta potential and DLS, BET; modification of surfaces and nanolayers deposition techniques of "layer-by-layer". Also to acquire notions of solid solutions including diffusion, binary and ternary phase diagrams.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Superfícies e interfaces. Classificação de interfaces; Tensão interfacial ou tensão superficial. Capilaridade; Contacto líquido/sólido. Molhabilidade. Ângulo de contacto; Adsorção gás-sólido. Equação de BET. Área específica de sólidos; Rugosidade. Atrito sólido-sólido. Desgaste; Superfícies de sólidos. Coordenação atômica e energia de superfície. Efeito da orientação na estrutura e energia. Anisotropia da tensão superficial. Facetamento. Termodinâmica das interfaces. Equação de Gibbs-Duhem. Equação de Gibbs. Concentração de excesso. Adsorção positiva e negativa. Efeito na tensão superficial. Tensioativos. Segregação.

4.4.5. Syllabus:

Surfaces and interfaces. Classification of interfaces and interfacial tension or surface tension. Capillarity; Contact liquid / solid. Wettability. Contact angle, gas-solid adsorption. BET equation. Specific area of solids; roughness. Solid-solid friction. Wear; solid surfaces. Coordination and atomic energy surface. Effect of orientation on the structure and energy. Anisotropy of surface tension. Faceting. Thermodynamics of interfaces. Gibbs-Duhem equation. Gibbs equation. Concentration of excess. Adsorption positive and negative. Effect on surface tension. Surfactants. Segregation.

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

Para alcançar o objetivo dos alunos adquirirem conhecimentos sobre as interfaces e superfícies é necessário abordar uma série de conceitos: começando por definir e classificar interface; fenómenos de adsorção/absorção; efeitos de estrutura, orientação e energia superficial; tensão superficial e molhabilidade. A componente teórica deve ser acompanhada por uma componente prática para que os conceitos sejam consolidados.

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

To achieve the goal of students acquiring knowledge about surfaces and interfaces is necessary to address a series of concepts: beginning with the definition and classification of interfaces; phenomena of adsorption / absorption, effects of structure, orientation and surface energy, surface tension and wettability. The theoretical component must be accompanied by a practical component for consolidation of concepts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas envolvem a exposição da matéria através de PowerPoint; as aulas práticas a resolução de problemas alternadas com aulas de laboratório. A avaliação é feita através de dois testes para dispensa de exame final com as três condicionantes seguintes:

- 1) *Nota final resultante da média aritmética das classificações obtidas em dois testes e notas dos relatórios dos trabalhos práticos.*
- 2) *Nota mínima em qualquer dos testes: 6,0 valores.*
- 3) *Média mínima para dispensa de exame final: 9,5 valores.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The lectures involve exposing the material through PowerPoint, practical lessons solving problem alternate with labs. The evaluation is done through two tests for exemption from final exam with the following three conditions:

- 1) *Final note resulting from the arithmetic mean of the marks obtained in two tests and notes of the reports of practical work.*
- 2) *Minimum grade in any of the tests: 6.0 values.*
- 3) *Average minimum exemption from final exam: 9.5.*

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

Os conhecimentos serão assimilados através das aulas teórico-práticas onde os conceitos fundamentais são abordados, das aulas práticas onde são demonstrados através da resolução de problemas e das aulas de laboratório para aplicação dos conceitos a casos reais. Os dois testes permitem fazer uma pré-avaliação dos conhecimentos e permitir aos alunos a dispensa de exame.

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

The knowledge will be assimilated through lectures where the basic concepts are covered, from the practical lessons where they are demonstrated by solving problems and laboratory classes to apply the concepts to real cases. The two tests allows for a pre assessment of knowledge and allow students to exemption from examination.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Interfaces in Materials, Howe, James, John Wiley & Sons, 1997
Physical Chemistry of Surfaces, Adamson, Arthur, John Wiley & Sons, 1990
Physical Chemistry, Atkins, P.W., (6th Edition), Oxford, 1998*

Mapa IV - Química Orgânica Geral B**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Química Orgânica Geral B

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Organic Chemistry B

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:10; PL:18

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Elvira Maria Mendes Sardão Monteiro Gaspar (Regente) - T:28; TP:10; PL:18

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):**

Aquisição de conhecimentos básicos em Química Orgânica, necessários à formação de um futuro Engenheiro de Materiais ou Nanotecnologia:

1. *Nomenclatura – Regras IUPAC na denominação e desenho dos compostos orgânicos, indicando a estereoquímica.*
2. *Ligação química.*
3. *Mecanismos das reações*
4. *Espetroscopia – NMR, IR, UV/Vis, MS*
5. *Segurança no Laboratório – Uso dos procedimentos devidos às boas práticas de segurança num laboratório químico.*
6. *Aplicação da matemática na resolução de problemas quantitativos*
7. *Utilização e manutenção do Caderno de Laboratório (Notebook) de acordo com as normas científicas.*
8. *Aplicação dos princípios da ética científica e integridade académica.*

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

Background knowledge in Organic Chemistry for a future Materials or Nanotechnology Engineer:

1. *Nomenclature - IUPAC rules including stereochemistry.*
2. *Chemical bonding*
3. *Mechanisms of chemical reactions.*
4. *Spectroscopy - NMR, IR, UV / Vis, MS*
5. *Laboratory safety - Use of appropriate procedures and good practices.*
6. *Application of mathematics in quantitative problem solving*
7. *Use and maintenance of the Laboratory Notebook according to scientific standards.*
8. *Application of the principles of scientific ethics and academic integrity.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

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

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction. Structure of organic compounds. Covalent bonds. Hybridisation. Resonance and aromaticity. Functional groups. Physical properties.*
2. *Reactivity in Organic Chemistry. Kinetics and thermodynamics. Reaction mechanisms. Acidity and basicity.*
3. *Saturated hydrocarbons. Isomerism, Conformational analysis. Radical reactions.*
4. *Stereochemistry.*
5. *Nucleophilic substitution and elimination reactions. Mechanisms and reactivity.*
6. *Examples of radical reactions. Mechanism and reactivity.*
7. *Unsaturated hydrocarbons. Addition reactions. Reactions of aromatic compounds.*
8. *Carbonyl compounds.*
9. *Polimers.*
10. *Basic spectroscopic concepts ((NMR, IR, UV/Vis, MS)*

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

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

Nos primeiros capítulos abordam-se temas de Química Orgânica Física e teórica que servirão de base à compreensão das reacções químicas tratadas nos capítulos seguintes.

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

Logic sequence of contents towards a rational comprehension of matters instead of memorisation.

Initial physical and theoretical chapters to serve as basis of understanding organic reactions in the following chapters.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é efectuado através de aulas teóricas, teórico-práticas (resolução de problemas) e práticas (laboratoriais). A avaliação inclui a parte teórica (70%) e a laboratorial (30%).

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Livro recomendado:

Organic Chemistry (5th edition) by Paula Yurkanis Bruice

Organic Chemistry with Biological Applications 2e by John E. McMurry

Bibl. complementar:

Streitwieser, A.; Heathcock, C.; Kosower, E. "Introduction to Organic Chemistry", MacMillan, 4ª Ed., 1992

Volhardt, K.; Schore, N.E. "Organic Chemistry", W.H. Freeman & Co., 3ª Ed., 1999

Aulas P e TP:

Gaspar, E. "Guia de Laboratório de Química Orgânica Geral B", Fevereiro, 2019

Gaspar, E "Folhas de Problemas e Problemas resolvidos" (a fornecer antecipadamente em relação às aulas, durante o semestre)

Mapa IV - Bioquímica Geral B

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioquímica Geral B

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Biochemistry B

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:15; PL:12

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

José Luís Capelo Martinez - T:28; TP:15; PL:12

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

<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*No final desta unidade curricular os alunos deverão:*

- Conhecer as diferentes classes de macromoléculas: as suas propriedades e funções;
- Compreender os diferentes níveis de organização estrutural das proteínas;
- Conhecer os métodos básicos de purificação e análise de proteínas;
- Compreender a relação estrutura-função, exemplificada pelo transporte de O₂ pela hemoglobina (e mioglobina);
- Determinar os parâmetros cinéticos de enzimas Micaelianas. Estudar o efeito de inibidores, da temperatura e do pH;
- Conhecer as estruturas dos hidratos de carbono simples e complexos;
- Saber a estrutura dos ácidos nucleicos e as suas propriedades físico-químicas;
- Entender o fluxo da informação genética;
- Saber as estruturas dos lípidos e das membranas biológicas; e reconhecer os diferentes tipos de transporte biológico de solutos;
- Dominar o caminho central do metabolismo: a bioenergética e a sua regulação (glicólise e gluconeogénese, o ciclo do ácido cítrico, a cadeia respiratória e a síntese de ATP).

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

- Know the different classes of macromolecules: their properties and functions;
- Understand the structure of proteins;
- Know the basics of protein purification methods;
- Understand the structure-function relationship - transport of O₂ by hemoglobin (and myoglobin);
- Understand enzyme kinetics;
- Know the structures and function of carbohydrates (simple and complex);
- Understand the structure of nucleic acids; their physico-chemical properties and the biological information flow (from gene to protein);
- Know the central pathway of metabolism: bioenergetics and regulation (glycolysis and gluconeogenesis, citric acid cycle, respiratory chain and ATP synthesis).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Bioquímica
2. Propriedades dos aminoácidos, péptidos e proteínas
3. Relação estrutura- função: transporte de O₂ e CO₂
4. Enzimas
5. Hidratos de carbono
6. Ácidos nucleicos: estrutura e função
7. Fluxo de informação genética.
8. Bioenergética
9. Metabolismo

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to Biochemistry
2. Properties of amino acids, peptides and proteins
3. Structure-function relationship in biomolecules: transport of O₂ and CO₂
4. Enzymes

5. Carbohydrates
6. Nucleic acids: structure and function
7. Genetic Information Flow
8. Bioenergetics
9. Metabolism

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

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

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

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

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

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

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

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

In problem-solving classes problems are solved, demonstrating theoretical concepts acquired throughout the different classes.

In laboratory classes, students will perform experimental work using protocols previously distributed. Laboratory classes are compulsory.

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

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

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

- Nas aulas teóricas são lecionados os princípios teóricos de cada matéria;

- Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas que integram a análise e interpretação de resultados experimentais;

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

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

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

- In lectures the theoretical, principles of each subject is taught;

- In problem-solving classes, problems that integrate the analysis/mathematical modeling and interpretation of experimental results are solved;

- In laboratory classes students apply biochemical techniques to: i) determine the acid-base properties of amino acids; ii) purify proteins; iii) observe the different forms of hemoglobin; iv) quantify proteins; and v) study the kinetic behavior of an enzyme in the presence and absence of inhibitor. The aim is to improve the experimental skills of students, in particular the analysis and interpretation of results.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Color Atlas of Biochemistry J. Koolman. Second edition. Ed. Thieme Stuttgart. 2005.

2. Medical biochemistry. John Baynes. 5th edition. Ed. Elsevier. 2018.

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Tecnologias e Processos Químicos***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Technologies and Chemical Processes***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

Q

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

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP:42***4.4.1.6. ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Margarida Canas Mendes de Almeida Cardoso - TP:42***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:*

- *Identificar o tipo de processos (batch, contínuo e transiente).*
- *Desenhar e rotular um diagrama de processos (unidades simples e múltiplas) e escolher uma base de cálculo adequada.*
- *Saber fazer balanços de massa e determinar as variáveis do processo.*
- *Em sistemas reativos deve ser capaz de usar balanços atómicos e moleculares.*
- *Ser capaz de fazer balanços de energia, escolhendo o estado de referência adequado e calcular as energias internas ou entalpias, o calor e o trabalho .*
- *Ser capaz de calcular a entalpia da reação.*
- *Resolver problemas de balanços de energia em sistemas reativos.*
- *Conhecer algumas tecnologia e processo químicos.(ex. refinação de petróleo).*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The main purpose is to provide to students the ability to:*

- *Identify the type of processes (batch, continuous or transient).*
- *Design and label the flowchart (simple and multiple units) and choose an adequate basis of calculation.*
- *Write and solve the mass balances calculating the process variables.*
- *In reactive systems must be able to use atomic and molecular balances.*
- *Write and solve energy balances choosing the adequate references states and calculating the internal energy or enthalpy, work and heat.*
- *Calculate the heat of reaction.*
- *Write and solve the energy balances also in reactive systems.*
- *To know some chemical technologies and processes (ex: refining processes).*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*1- Análise dos problemas de Engenharia**Introdução aos cálculos de engenharia.Processos e variáveis de processo.**2- Balanços de Massa**Fundamentos dos Balanços de Massa em processos com reação e sem reação. Balanços de Massa em processos com*

múltiplas unidades. .

3- Balanços de Energia

Energia e Balanços de energia. Balanços de Energia em processos não reativos. Balanços de Energia em processos reativos.

4-Estudo de casos.

Processos de refinação (destilação, cracking e reforming catalítico). Síntese do metanol. Processo Fisher Tropsch. Steam reforming do gas natural. Produção de ácido sulfúrico, ácido nítrico e amoníaco. Produção de polietileno. Bioetanol.

4.4.5. Syllabus:

1-Engineering Problem analysis.

Introduction to engineering calculations. Processes and process variables.

2- Material Balances

Fundamentals of material balances on reactive and non reactive processes. Balances on multiple unit processes.

3- Energy Balances

Energy and energy balances. Balances on non reactive processes. balances on reactive processes

4 -Case Studies

Refining processes (Destillation, catalytic cracking and reforming). Synthesis of methanol. Fisher Tropsch Process. Steam reforming of natural gas. production of sulfuric gas, nitric acid and ammonia. Production of polyethylene. Bioethanol.

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

No 1.º capítulo abordam-se os conceitos básicos de engenharia química (conversões de unidades, cálculos de caudais, massas específicas, pressões, temperaturas, composições molares, mássicas e volumétricas. No 2.º capítulo introduzem-se os fundamentos necessários para se fazerem os balanços de massa em processos com unidades simples e múltiplas com reação e sem reação (base de cálculo, diagrama de blocos, lei da conservação de massa, graus de liberdade, reagente limitante, conversão, rendimento, seletividade). No 3.º capítulo introduzem-se os fundamentos que permitem fazer os balanços de energia em sistemas abertos ou fechados com ou sem reação (lei da conservação de energia, cálculo de entalpias, energia interna, calor e trabalho, calor latente, calor da reação, processos adiabáticos). No 4.º capítulo descrevem-se alguns processos químicos industriais.

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

The 1st chapter discusses the basic concepts of chemical engineering such as unit conversions, calculation of flow rates, specific weight, pressures, temperatures, molar, volumetric and mass compositions. The 2nd chapter the main concepts are introduced to write and solve mass balances in reactives or non reactive processes with simple or multiple systems. (base calculation, flowchart, law of mass conservation, degree of freedom, limiting reagent, conversion, yield, selectivity) . In the 3rd chapter the main concepts are introduced to write and solve energy balances in close or open systems in reactive or non reactive systems (Law of energy of conservation, calculation of enthalpies, internal energy, work, heat, latent heat ,heat of reaction ,adiabatic processes). The 4th chapter describes some chemical industrial processes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas explicar-se-ão e discutir-se-ão os sucessivos tópicos do programa da disciplina. A exposição da matéria é acompanhada pela apresentação de exemplos práticos permitindo a consolidação dos conhecimentos e incentivando a participação crítica dos alunos. Após a introdução dos conceitos, resolvem-se vários problemas práticos cuja solução requer a aplicação dos conhecimentos aprendidos. A aprendizagem é complementada pela apresentação dum seminário sobre um processo químico industrial.

Avaliação:

- 2 testes, um seminário
- A classificação final é igual a 0,8 nota testes +0,2 nota seminário

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

During the lectures there will be explained and discuss the several subjects of the course program. In order to consolidate the concepts examples will be presented to stimulate the discussion. The learning is complemented by solving problems sessions and presentation of a seminar. The seminar will be about to a chemical industrial process.

Evaluation

- 2 tests and a seminar
- the final grade is = 0,8 tests grade +0,2 seminar grade

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

As metodologias usadas têm como objetivo permitir que os alunos sejam capazes de formular e resolver balanços de massa e de energia num determinado processo químico. Durante as aulas, a matéria é exposta oralmente sendo acompanhada por exemplos que permitam a consolidação dos conceitos introduzidos. Depois da introdução dos conceitos da lei de conservação de massa e de energia, os alunos resolvem exercícios de aplicação de balanços de massa e energia com e sem reação química, aumentando gradualmente a sua complexidade. Com o objetivo de desenvolverem competências relativamente ao trabalho em grupo, facilidade de comunicação e desenvolvimento de espírito crítico terão que apresentar um seminário (20min) sobre um determinado processo químico industrial, referindo os seguintes aspetos:

matéria primas, especificações do produto final, diagrama do processo justificando a escolha de cada operação unitária e da estrutura do processo, consumo de energia, tratamento de efluente e estudo de mercado do produto.

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

The methodologies have as objective to allow to the students to be able to formulate and solve problems of mass and energy balances in a given chemical process. During the classes the subjects are exposed and in order to consolidate the knowledge examples will be presented and discuss. During the classes the students will solve several problems using engineering approach to processes analysis concerning mass and energy balances with and without chemical reaction. Aiming to develop the skills of team work, critical thinking and communication, the students will present a seminar (20min) concerning an industrial chemical process considering:

raw materials, product specification, process flowchart justifying each unit operation and the structure of the process, power consumption, effluents treatment and product market.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Elementary Principles of Chemical Processes, Richard Felder, Ronald W. Rousseau, John Wiley & Son (2000)

-Chemical Process Technology, Jacob A. Moulijn, Michiel Makkee, Annelies E Van Diepen ,2th edition, John Wiley & Son (2013)

Mapa IV - Programação para Ciência e Engenharia de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação para Ciência e Engenharia de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming for Data Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Nuno Preguiça - T:28; PL:28

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):

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

-Compreender e ser capaz de desenvolver as atividades de tratamento e transformação dos dados experimentais ou de sensores para posterior análise exploratória de dados.

-Compreender o modelo relacional e ser capaz de exprimir interrogações usando os operadores relacionais para obter dados de uma base de dados relacional.

-Compreender os desafios associados ao processamento de grandes quantidade de dados

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

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

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

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

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Programação para Análise de Dados

a. Ciência de Dados

b. Metodologia CRISP

2. Estruturação e organização de Software

a. Módulos, Classes e utilização de APIs

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

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

3. Acesso, consulta e tratamento de dados

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

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

c. Tratamento e transformação de séries e dados tabulares.

4. Visualização

a. Fundamentos da visualização interativa de dados

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

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

5. Escalabilidade e serviços na Cloud

a. Desafios e aproximações

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

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to Programming for Data Analysis.

a) Data Science b). CRISP Methodology

2. Software structuring and organization.

a) Modules, Classes, and API Usage

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

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

3. Data processing and querying.

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

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

c) Manipulation of data series and tabular data.

4. Data Visualization.

a) Fundamentals of interactive data visualization

b) Main data visualization tools for exploratory data analysis

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

5. Scalability and Cloud Services.

a) Challenges and approaches

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

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

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

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

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

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

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

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

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

The main objective of the course is to provide science and engineering students the knowledge and skills necessary to develop programs that enable him / her to perform data processing, using a pedagogical translational approach adequate to the target population. After the introduction, the syllabus focuses on four complementary themes. The first deals with software architecture topics, fundamental for developing nontrivial software systems. The second deals with the problem of access, querying and data processing. These topics provide knowledge and skills to access data, process it, and express computations about the data. The third theme addresses the visualization issues, providing the knowledge necessary to select the visualization techniques appropriate to different scenarios. The last theme addresses the problem of processing large amounts of data, providing the basic knowledge to understand key big data issues.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

Avaliação baseada em trabalho prático (50%) e em 2 testes (cada 25%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

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

As aulas teóricas introduzem os problemas, conceitos e técnicas abordados na UC. As aulas práticas e os trabalhos são usados para colocar em prática estes conhecimentos na resolução de problemas, utilizando linguagens e ferramentas atuais.

A combinação das aulas teóricas com as aulas práticas é fundamental para a consolidação dos conhecimentos e aptidões através da prática, com a utilização de exemplos com dados reais variados.

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Database System Concepts, 7th Edition (essencialmente capítulos 2,3 e 4) Abraham Silberschatz, Henry F. Korth and S. Sudarshan McGraw Hill, 2019

Anand Balachandran Pillai, Software Architecture with Python, Packt Publishing, 2017.

Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications, Second Edition. Matthew O. Ward, Georges Grinstein, Daniel Keim, 2015, ISBN 9781482257373

Moreira, João, Andre Carvalho, and Tomás Horvath. A General Introduction to Data Analytics. John Wiley & Sons, 2018.

Mapa IV - Bio-Segurança e Bioética**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Bio-Segurança e Bioética

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biosafety and Bioethics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CHS

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; OT:8; O:2

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Palmira Fontes da Costa (Regente) - TP:28; OT:8; O:2

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

<sem resposta>

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

No final desta unidade curricular, o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem avaliar um problema no âmbito da Bio-Segurança e da Bioética.

Aquisição e compreensão:

• *Adquirirão conhecimentos referentes a dilemas bioéticos, conceitos e teorias.*

• *Avaliarão a complexidade e diversidade de problemas éticos suscitados pelas ciências e tecnologias da vida, com destaque para a Biotecnologia e a Nanotecnologia.*

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

At the end of this curricular unit, the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him to evaluate a problem in the scope of Biosafety and Bioethics.

Acquisition and understanding:

• *Acquire knowledge regarding bioethical dilemmas, concepts and theories.*

• *Assess the complexity and diversity of ethical problems raised by life sciences and technologies, with emphasis on Biotechnology and Nanotechnology.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *A Natureza e âmbito da Ética, Bioética e Bio-segurança;*
2. *Fatores que conduziram à emergência da Bioética;*
3. *A responsabilidade do cientista na sociedade;*
4. *Ética, pesquisa científica e publicação de resultados; Códigos de conduta;*
5. *Ética e animais: O utilitarismo e a defesa do bem estar animal; A teoria dos direitos dos animais; Ética e experimentação animal.*
6. *Questões éticas no início e no fim de vida;*
7. *Questões éticas suscitadas pelo desenvolvimento da Genética e da Biotecnologia: patentes; Acesso à informação genética; Clonagem e células estaminais; Transplante de órgãos; testes genéticos; edição de genes e melhoramento genético;*
8. *Questões éticas suscitadas pela nanotecnologia;*
9. *Bio-segurança: O princípio da precaução e a avaliação de risco, Bio-segurança na investigação em laboratórios; Bioacking e Bioterrorismo;*
10. *Bio-segurança e OGMs: O legado de Asilomar, risco e regulação; Bio-segurança e nanotecnologia;*
11. *Abordagens ao problema do aquecimento global.*

4.4.5. Syllabus:

1. *The nature and scope of Ethics, Bioethics and Biosafety;*
2. *The rise of Bioethics: Historical context;*
3. *The responsibility of scientists towards society;*
4. *Ethics and scientific research, publication, codes of conduct;*
5. *Ethics and animals: Utilitarianism and animal welfare; The theory of animal rights; Ethics and animal experimentation;*
6. *Ethical issues in the beginning and the end of life;*
7. *Specific ethical Issues raised by Genetics and Biotechnology: Patents; Access to genetic information; Cloning and stem cells; Organ and tissue transplants; genetic screening, Gene editing in human embryos and the question of genetic enhancement;*
8. *Ethical issues raised by nanotechnology;*
9. *Biosafety: The precautionary principle, Risk assessment, Biosafety in laboratories; Bioterrorism and Bioacking.*

10. *Biosafety and Genetic Modified Organisms: The legacy of the Asilomar conference, risk and regulation; Safety issues in Nanotechnology.*

11. *Approaches to the problem of global warming.*

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

Os conteúdos programáticos da UC de Bio-Segurança e Bioética foram especialmente pensados para os alunos de licenciaturas ou mestrados na área das ciências da vida. Os conteúdos estão de acordo com programas similares oferecidos em outras universidades de prestígio. Os mesmos permitem que o aluno perspetive o porquê do aparecimento da bioética na década de 1970, a sua natureza e abordagens específicas, bem como os principais problemas éticos suscitados pelas ciências e tecnologias, com destaque para a biotecnologia. Oferece ainda a discussão de algumas temáticas da nanoética. A temática de bio-segurança encontra-se presente no debate de vários temas da bioética e é especificamente abordado em duas das sessões.

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

The main topics of the Biosafety and Bioethics course were especially thought for undergraduate or master students in the life sciences. The syllabus is based on a research of similar courses in European and American universities. On the one hand it intends to provide a general view of when did bioethics started to be important for science and society, why bioethics is even more important today, and what are the main issues on discussion by the scientific and bioethics communities. This perspective is complemented with topics that are especially relevant for students concerned with biotechnology. The course pays also attention to some of the ethical issues raised by nanotechnology in the last decades.

The subject of biosafety is present in the discussion of many ethical issues and in two specific classes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas, debate e elaboração de casos de estudo, visionamento e debate de um filme e de um documentário relacionado com temáticas abordadas na disciplina, apresentação, em grupo, de artigos sobre temáticas abordadas na disciplina.

Métodos de avaliação:

Teste (40%);

Apresentação e debate de um artigo sobre bioética (em grupo) (40%);

Realização de um comentário e de um caso de estudo: (20%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes; PowerPoint presentations; debate of case studies; role playing; documentaries; presentation and discussion of a film and of a documentary related to the discipline; seminars.

Evaluation methods:

Test (40%);

Oral presentation and promotion of debate of an article on bioethics (40%) (in groups);

Preparation of a commentary and of a case study (20%).

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

As metodologias foram selecionadas tendo em conta a sua natureza complementar. As aulas teórico-práticas assentam mais na apresentação da natureza da Bio-Segurança e Bioética, nas suas abordagens teóricas e na contextualização e análise dos problemas mais prementes da bioética. Por seu lado as aulas práticas apelam ao desenvolvimento de capacidades de análise e raciocínio crítico do aluno mediante a apresentação e debate de artigos. A diversidade de meios utilizados nos dois tipos de aula (apresentações PowerPoint, análise de documentários, elaboração de casos de estudo e apresentação de artigos) procura diversificar os modos como o aluno pode pensar a Bioética e motivar o seu interesse na disciplina.

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

The methodologies were selected having into account their diversity and complementary nature. The basis of theoretical classes will be presentation, by the teacher, of the central issues of the discipline (approaches, fields that raise more bioethical issues, etc.). The student will be the main actor in practical classes and they will have an essential dynamic nature.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ben Mephan, Bioethics: An Introduction to the Biosciences, Oxford University Press, 2008.

Bonnie Steinbock (ed.), The Oxford Handbook of Bioethics, OUP, 2007.

Dónald O' Mathúna, Nanoethics: Big Ethical Issues With Small Technology, Continuum, 2009.

Hallan Stevens, Biotechnology and Society: An Introduction, The University of Chicago Press, 2016.

Humberto Rosa, Bioética para as Ciências Naturais, FLAD/NSF International Bioethics Institute, 2002.

Jeffrey R. Ryan, Jan F. Glarum, Biosecurity and Bioterrorism, Containing and Preventing Biological Treats, Elsevier, 2008.

Mapa IV - Pensamento Contemporâneo**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Pensamento Contemporâneo***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Contemporary Thought***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CHS***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***84***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; OT:8; O:2***4.4.1.6. ECTS:***3***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Christopher Damien Aurretta - TP:28; OT:8; O:2***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- *conceitualizar as ideias motoras da modernidade e a sua evolução atual*
- *discernir o papel da racionalidade técnico-científica na nossa compreensão atual do mundo social e individual*
- *compreender por via de análise de obras de reflexão filosófica, literárias e cinematográficas a relação estreita entre a representação objetiva do mundo e a compreensão subjetiva da vida humana*
- *efetuar uma reflexão crítica sobre aspetos problemáticos da cultura contemporânea e a sua apropriação concetual e axiológica*
- *contextualizar os fenómenos da contemporaneidade numa perspetiva diacrónica e dinâmica*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*This programme prepares students to acquire knowledge, skills and competences allowing them to:*

- *conceptualise the key concepts of modernity as well as their contemporary evolution*
- *discern the major role played by technoscientific rationality in our understanding of our social and personal experiences of the contemporary*
- *discern, by way of analysis of representative philosophical, literary and film works, the complex connections between the objective understanding of the world and its subjective apprehension*
- *approach contemporary culture in acts of critical appropriation encompassing strategies of conceptual and axiological understanding*
- *contextualise phenomena of contemporary culture in a diachronic and dynamic perspective*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*A contemporaneidade cultural e a modernidade ocidental.**O progresso técnico-científico e os desafios éticos e filosóficos que acarreta.**O avançar dos saberes e a persistência do mal**A dissolução digital das fronteiras e a globalização política, económica e cultural e o endurecimento dos fundamentalismos religiosos e seculares.**A mutação radical da nossa percepção do tempo e do espaço e a erosão de uma memória cultural milenar.**A luta pelo reconhecimento dos direitos humanos; a modernidade ocidental vista como um processo emancipatório*

do sujeito e da comunidade humana no seu todo.

O corpo natural e a reinvenção da vida: os novos trajetos do corpo bio-tecnológico.

Consequências previsíveis e atualmente experienciadas à luz dos conceitos de “família”, “tradição”, “risco”, “democracia” e “globalização” desenvolvidos por Anthony Giddens.

4.4.5. Syllabus:

Contemporary culture and modernity in general in the Western tradition

Techno-scientific progress and its ethical challenges

Techno-scientific knowledge-production and the persistence of evil

The digital dissolution of boundaries and political, economic and cultural globalization vis-à-vis the resurgence of fundamentalisms both religious and secular

The transformation of inherited, traditional perceptions and understanding of time, history, territory, identity and the future of the human community

The struggle for the recognition of individual rights; modernity as a complex emancipatory process of the subject as well as of the human community in general

The natural body and its bio-technological reinvention

Consequences both foreseen and, at present, experienced in light of Anthony Giddens's concepts of tradition, family, risk, democracy and globalization.

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

A coerência dos conteúdos prende-se com uma articulação dos grandes temas da modernidade atual à luz de um espírito de pedagogia crítica. Esta articulação procura despertar nos estudantes uma maior consciencialização do seu papel como cidadãos e sujeitos da modernidade. Tal papel será elucidado pelo exercício multifacetado das suas capacidades concetuais e críticas.

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

The coherence of the syllabus relates to the fundamental themes of modernity in light of the evolving conceptualization of contemporary critical pedagogy. Furthermore, this coherence seeks to awaken in students a greater awareness of their role as citizens and subjects of modernity. These roles will be additionally explored by a multifaceted challenge to their conceptual and critical faculties.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1) uma abordagem maiêutica na sala de aulas: a construção de um saber mediante um diálogo interligando temas pertinentes da modernidade contemporânea;

2) a abordagem a estes temas à luz da concetualização contemporânea da pedagogia crítica;

3) a utilização de fontes livrescas e multimédia com vista ao desenvolvimento da "voz" crítica de cada participante em trabalhos escritos e orais.

Avaliação: um projeto de investigação com base no programa da disciplina (40%); a elaboração de reflexões em torno de questões levantadas nas sucessivas aulas de pc ao longo do semestre (40%); atividades suplementares propostas pelos alunos à luz da sociedade contemporânea a articular-se entre o legado tradicional e as inovações provocadas pela revolução digital (20%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

A maieutic approach to in-class learning: the contextualization of thought through dialogue concerning contemporary modernity;

The approach to these themes in light of contemporary conceptualizations of critical pedagogy;

The use of print and multimedia resources to develop the critical "voice" in written and oral reflections.

Evaluation: a research project created in light of the programme developed in contemporary thought (40%); the writing of brief essay-like explorations of themes and issues raised in the context of the topics addressed throughout the semester (40%); supplementary activities proposed and carried out by students in light of our contemporary society operating between traditional models of the world and of self and the innovations brought by the digital revolution (20%).

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

No âmbito de Pensamento Contemporâneo, uma disciplina de reflexão crítica e concetual, a coerência não se demonstra: encena-se. A coerência não se prevê: concretiza-se. A coerência não se impõe de modo abstrato e calculado: afina-se na prática e na generosidade do diálogo crítico e indagador. Assim, a apresentação oral encoraja o desenvolvimento nos alunos de uma capacidade de comunicação expositiva, a elaboração dos ensaios encoraja o desenvolvimento nos alunos da sua capacidade de pensar criticamente, e a participação nos debates semanais serve para os alunos se tornarem mais conscientes dos múltiplos processos de modernização globalizante em que participam como cidadãos e engenheiros.

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

In the context of Contemporary Thought - an area of inquiry defined by critical reflexion -- coherence is not demonstrated, it is enacted in the classroom. Coherence is not foreseeable: it is continually actualized in the critically engendered classroom. Coherence is not imposed from without by an external arbiter forever expressed abstractly, nor does it follow the logic of purely quantitative paradigms: it grows in terms of qualitative expansion through the

generosity of critical and idea-seeking dialogue. Thus, oral presentations permit students to perfect their expository communication skills, essay writing encourages students to develop their critical thinking skills, and the weekly debates sharpen their awareness regarding the multiple processes of globalization in which they participate as citizens and engineers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gedeão, António. RTX-78/24
Giddens, Anthony. O Mundo na Era da Globalização
Kant, Immanuel, "Que é o Iluminismo?"
Kafka, Franz. A Metamorfose
Fontes multimédia: podcasts, documentários, filmes, etc.

Mapa IV - Sociologia das Organizações

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sociologia das Organizações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sociology of Organisations

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CHS

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; OT:8; O:2

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Paula Cristina Gonçalves Dias Urze - TP:28; OT:8; O:2

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

<sem resposta>

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

O programa da disciplina de Sociologia das Organizações procura fornecer os conceitos fundamentais da teoria organizacional e metodologias de diagnóstico para o estudo sociológico das organizações. Referem-se como exemplo, empresas industriais, empresas de serviços, universidades, organismos de administração pública em geral, entre outros.

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

The programme of Sociology of Organisations course aims at providing fundamental theoretical organisational concepts and diagnosis methodology for sociological studies about organisations. A number of examples based on service enterprises, universities, public administration and other organizational structures, are discussed.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Perspetivas teóricas e métodos de investigação*
 - a. Quadros teóricos de referência mais relevantes.*
 - b. Métodos de investigação na Sociologia das Organizações.*
- 2. A natureza das organizações*

- a. O conceito de organização: natureza e configurações
 - b. The organization as a sociological environment
 - c. Tecnologia e organização na indústria e nos serviços
 - d. Tipos de organizações na sociedade industrial e pós-industrial
3. Inovação tecnológica e organizacional
- a. Desenho organizacional e inovação tecnológica e social
 - b. Diagnósticos organizacionais e novos processos de gestão
4. Cultura e Poder (motivação, liderança e comunicação)
- a. Poder, autoridade e tomada de decisão
 - b. O conceito de cultura organizacional, motivação, liderança e processos de negociação.
 - c. Comunicação e empreendedorismo.

4.4.5. Syllabus:

1. Theoretical perspectives and research methods.
- a. Methods and techniques of research in Sociology of Organizations.
 - b. Sociological reference frameworks.
2. The organizations nature.
- a. The concept of organization: nature and configurations.
 - b. Technology and organization in industry and services.
 - c. Organization types of the industrial and post-industrial society.
3. Technological and organisational Innovation.
- a. Organizational design and technological and social innovation.
 - b. Organisational diagnosis and new management process.
4. Power and Culture (motivation, leadership, communication).
- a. Power, authorities and decision making.
 - b. The concept of organisational culture. motivation, leadership and agreement process.
 - c. Communication and entrepreneurship

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

Os objetivos definidos para a disciplina constituem a sua matriz de referência a partir da qual estruturámos os tópicos do programa. A unidade curricular incorpora tópicos relacionados com os modelos de referência e as metodologias de investigação os quais se encontram operacionalizados nos pontos 1, 2 e 3 do programa. O ponto 4 explora em termos teóricos e práticos temas mais diretamente relacionados com o comportamento organizacional, liderança, motivação, comunicação, tomada de decisão nas organizações.

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

The course includes topics related to theoretical perspectives and research, which are operationalized in points 1, 2 and 3 of the program.
The topic 4 explores in theoretical and practical terms topics more directly related to organizational behaviour, such as leadership, motivation, communication, decision making in organizations.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino baseia-se nos seguintes princípios:

1. Exposição oral por parte do docente;
2. Debate de temas com os alunos: filmes, documentários, case-studies.
3. Apresentação e discussão dos trabalhos em aula;
4. Relatório (realizado em equipa)

A avaliação consiste no seguinte:

Participação nas aulas.
Relatório Final e sua apresentação em aula.
Workshop - Apresentação de um caso (estrutura organizacional).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on the following principles:

1. Oral presentation by the teacher;
2. Discussion of topics with students: films, documentaries, case studies.
3. Presentation and discussion at classes;
4. Report (carried out as a team).

Regarding the evaluation, the discipline includes:
a written report must be organised, through a working group, and the topics discussed with the teachers.
workshop: Presentation related to the topic of organizational structures (team work).

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

Os conceitos teóricos apresentados no âmbito da disciplina são alvo de debate em aula e são também referências usadas no desenvolvimento do enquadramento teórico dos trabalhos. As aulas contam com a apresentação de filmes, documentários e casos de estudo, a partir dos quais se propõe aos alunos debate que confrontem o material apresentado com os conceitos teóricos da UC. São também desenvolvidos role-playing no sentido de criar cenários que apelem à participação e discussão de cenários empresariais. Por fim, os alunos são responsáveis por selecionar um tema no âmbito da disciplina que posteriormente apresentam ao professor no sentido de avaliar a sua viabilidade, desenvolvendo, em seguida, uma estrutura de conteúdos que

apresentam em aula (debate sobre os temas) e que permite aferir a sua autonomia em termos de capacidade em alcançar os objetivos propostos. O relatório final é composto por uma componente empírica que requer a recolha de informação numa organização privada ou pública, permitindo aos alunos o contacto com contextos de trabalho e o manuseamento de informação adquirida em diversas organizações.

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

The theoretical concepts presented within the scope of the subject are discussed in class and are also references used in the development of the theoretical framework of the reports.

The classes include the presentation of films, documentaries and case studies, from which students are offered the opportunity to discuss the material presented considering the theoretical concepts of UC. Role-playing is also developed to create scenarios that appeal to the participation and discussion of business scenarios.

Finally, students are responsible for selecting a subject within the scope of the course that they present to the teacher in the sense of assessing their viability, and then developing a content structure that presents in class (debate on themes) and allows to assess their autonomy in terms of ability to achieve the proposed objectives. The final report requires the collection of information in a private or public organization, allowing students to contact work contexts and the handling of information acquired in various organizations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

CUNHA, M. P.; REGO, A.; CUNHA, R.; CABRAL-CARDOSO, C., (2003) Manual de comportamento organizacional e gestão, Lisboa, RH Editora.

FERREIRA, J. M., et al. (2001), Manual de Psicossociologia das Organizações, Alfragide, McGraw-Hill.

HALL, R. (1999), Organizations: structures, processes and outcomes. London, Sage.

HANDEL, Michael J. (ed) (2003), The Sociology of Organizations: Classic, Contemporary and Critical Readings, L MITCHELL, Terence R. and LARSON, James R. (1987) People in Organizations. An Introduction to Organizational Behavior, Nova Iorque, McGraw-Hill

ROBBINS, Stephen (1991), Organizational Behavior: Concepts, Controversies and Applications, Nova Iorque, Prentice-Hall

Mapa IV - Sócio-Economia da Inovação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sócio-Economia da Inovação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Socio-Economics of Innovation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CHS

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; OT:8; O:2

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Paula Cristina Gonçalves Dias Urze - TP:28; OT:8; O:2

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

<sem resposta>

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

Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimento sobre os processos de inovação nos meios empresariais, e das suas implicações e necessidades económicas e sociais. Procura-se fornecer Informação acerca das políticas científicas e tecnológicas a nível regional e nacional, assim como, europeu e de outras regiões mundiais (especialmente, EUA e Japão) e que desenvolvam capacidade de análise de indicadores de inovação científica e tecnológica.

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

The main purpose of this discipline is that students acquire knowledge about the processes of innovation in the business environment and their implications and economic and social needs. This curricular unit provides information about the scientific and technological policies at regional and national levels, as well as Europe and other world regions (especially the U.S. and Japan) and developing capacity for analysis of indicators of scientific and technological innovation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Sócio Economia da Inovação
2. Exemplos de aplicações industriais das novas tecnologias (TIC, nanotecnologias, biotecnologia, novos sistemas energéticos)
3. Apresentação de casos de inovação sócio-económica
4. A empresa e a inovação sócio-económica
5. Indicadores para a análise do potencial científico e tecnológico (macro, meso e micro)
6. Principais linhas e programas de política científica e tecnológica
7. Contribuição da I&D industrial para o desenvolvimento económico e social
8. O "estado da arte" da investigação tecnológica e industrial

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to socio-economics of innovation
2. Examples of industrial application of new technologies
3. Presentation of cases of socio-economical innovation
4. The enterprise and the socio-economic innovation
5. Indicators for the analysis of scientific and technological potential (macro, meso and micro)
6. Main lines and programmes of scientific and technological policies
7. Contribution of industrial R&D for the social and economic development
8. The "state of the art" of technological and industrial research

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

Os objetivos definidos para a disciplina constituem a sua matriz de referência a partir da qual estruturámos os tópicos do programa. A unidade curricular incorpora tópicos relacionados com os processos de inovação nos meios empresariais e suas implicações, os quais se encontram operacionalizados nos pontos 1, 2, 3 e 4 do programa. Os pontos 5, 6, 7 e 8 exploram em termos teóricos e práticos temas relacionados com informação acerca das políticas científicas e tecnológicas bem como ao desenvolvimento de análise de indicadores científicos e tecnológicos. Os primeiros pontos do programa procuram introduzir os alunos em conceitos e casos de inovação em socio-economia; os restantes pontos remetem para a componente mais estratégica ligada a políticas e programas de desenvolvimento da atividade científica e tecnológica.

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

The course includes topics related to the process of innovation in business and their implications, which are operationalized in points 1, 2, 3, and 4 of the program. Items 5, 6, 7, and 8 in exploring theoretical and practical issues related to information about science and technology policies and the development of analysis of scientific and technological indicators. The first points of the program seek to introduce students to concepts and cases of innovation in socio-economics, the remaining points refer to the more strategic component linked to policies and programs for the development of the scientific and technological activity.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino baseia-se nos seguintes princípios:

1. Trabalho Laboratorial:
 - 1.1. Modelação de processos de inovação
 - 1.2. Pesquisa de informação sobre políticas de inovação tecnológica
2. Exposição oral por parte do docente;
 - 2.1. Debate com os alunos;
3. Realização de trabalhos de grupo;
 - 3.1. Apresentação e debate dos trabalhos;
4. Avaliação de conhecimento e desempenho individual.

A avaliação contínua implica a realização de um Relatório elaborado sobre um tema escolhido do programa.

Assim, na avaliação contínua, além do relatório, deverá ser feita uma ficha de leitura recorrendo a base de dados b-on.pt

Em resumo:

Relatório (realizado em equipa)

*Ficha de leitura (individuais)
Participação nas aulas*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on the following principles:

1. Laboratory work:

1.1. Modeling innovation processes

1.2. Search for information on technological innovation policies

2. Oral presentation by the teacher

2.1. Debate with students

3. Development of group work

3.1. Presentation and discussion of the report

4. Evaluation of knowledge and individual performance

Summing up, the continuous evaluation implies the work presented in a report on a topic from the program

This report must be developed in a group work form of organization. The individual assessment is made through an article analysis published in the database b-on.pt.

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

Os conceitos teóricos apresentados no âmbito da disciplina são alvo de debate em aula e são também referências usadas no desenvolvimento do enquadramento teórico dos trabalhos.

O levantamento de informação científica (base de dados de papers científicos, base de dados estatísticas, sites de projetos nacionais e internacionais) é praticado em aula, sendo proposto aos alunos que fizessem uso de informação pesquisada em função de temas selecionados para desenvolver fichas de leituras de papers (individuais) e realizar o trabalho final (em grupo).

Os alunos são responsáveis por selecionar um tema no âmbito da disciplina que posteriormente apresentam ao professor no sentido de avaliar a sua viabilidade, desenvolvendo, em seguida, uma estrutura de conteúdos que apresentam em aula (debate sobre os temas) e que permite aferir a sua autonomia em termos de capacidade em alcançar os objetivos propostos.

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

The theoretical concepts presented within the curricular unit are references used in developing the theoretical framework of the reports.

The collection of scientific information (database of scientific papers, database statistics, and national and international websites) is practiced in the class, being offered to the students to make use of researched information according to selected themes to the final report (group).

Students are responsible for selecting a topic within the discipline which later presents to the teacher to assess its feasibility, followed by the development of the content structure for presenting in the classroom (discussion of topics) which allows assessing their autonomy in terms of ability to reach established objectives. Students are responsible for selecting a topic within the discipline which later presents to the teacher to assess its feasibility, followed by the development of the content structure for presenting in the classroom (discussion of topics) which allows assessing their autonomy in terms of ability to reach established objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Godinho, M.M. Inovação em Portugal, FFMS, 2013.

Fagerberg, J., Martin, Ben R. and Andersen, Esben Sloth, Innovation Studies, 2013.

Koschatzky, Knut; Marianne Kulicke, Andrea Zenker (Eds.): Innovation Networks: Concepts and Challenges in the European Perspective. Heidelberg, Physica-Verlag, 2001.

Edquist, Charles (ed.) Systems of Innovations - Technologies, Institutions and Organizations, Pinter Publishers/Cassel Academic, 1997.

Lundvall, Bengt-Ake; Borrás, Susana, The globalizing learning economy: Implications for innovation policy, European Commission, Bruxelles, 1997.

Mapa IV - Materiais Semicondutores

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Materiais Semicondutores

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Semiconductor Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*T:21; PL:42; OT:6***4.4.1.6. ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Isabel Maria Mercês Ferreira - T:21; PL:7; OT:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Carlos Jorge Mariano Miranda Dias - PL:35; OT:3***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final do semestre os alunos devem ter apreendido os seguintes conceitos sobre materiais e dispositivos semicondutores:*

- conhecer os diferentes materiais semicondutores e como manipular as suas propriedades;
- conhecer o funcionamento dos diferentes dispositivos abordados principalmente junções semicondutoras e transístores;
- saber caracterizar os materiais e dispositivos;
- ter capacidade de relacionar propriedades de materiais e sua aplicação em diferentes dispositivos da eletrónica
- ter capacidade de realizar trabalho autónomo;
- ter desenvolvido pensamento crítico sobre os temas abordados.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of the semester students must have acquired the following skills and knowhow about materials and semiconductor devices:*

- to know the different semiconductor materials and how to handle their properties;
- to know the operation of different devices lectured, mainly semiconductor junctions and transistors;
- to know how to characterize the materials and devices;
- have the ability to relate properties of materials and their application in different electronic devices-have ability to perform autonomous work;
- have developed critical thinking about the topics discussed.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: definição e caracterização dos diferentes tipos de semicondutores de estrutura cristalina, policristalina, amorfa e nanocristalina. Semicondutores inorgânicos versus semicondutores orgânicos. Propriedades de transporte e comportamento físico dos semicondutores. Características funcionais que determinam a forma de fabrico e a sua aplicabilidade em dispositivos semicondutores. As equações de transporte e as técnicas de caracterização das propriedades destes materiais. Aplicações dos materiais semicondutores em dispositivos ativos: junção (homo e hetero) diodo e junção Schottky – processamento, funcionalidade e aplicações de dispositivos de estrutura cristalina, amorfa e nanocristalina. Eletrónica de materiais orgânicos e materiais naturais.

4.4.5. Syllabus:

Introduction: Definition and characterization of the different types of semiconductors (crystalline polycrystalline; amorphous; nanocrystalline). Inorganic versus organic semiconductors. Transport properties and physics behaviour of the different types of semiconductors. The transport equation and the characterization techniques used to determine the semiconductor properties.

Semiconductors devices based on the pn, Schottky and heterojunctions: functionality and applications. Electronics of organic materials.

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

O conteúdo programático está estruturado de modo a que os alunos adquiram os conhecimentos básicos relativos às propriedades dos semicondutores (físicas, elétricas, ópticas, e de transporte). Partindo desse conhecimentos avançam para o funcionamento da junção diodo, junção de dois materiais um tipo-p e outro tipo-n. De seguida é dado o funcionamento da junção metal/óxido/semicondutor, funcionamento da junção metal-semicondutor. Os alunos concluem o estudo com uma introdução à eletrónica dos materiais orgânicos e naturais.

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

The curriculum is structured so that students acquire basic knowledge on the properties of semiconductors (physical, electrical, optical, and transport). Based on this knowledge to advance the functioning of the junction diode, a junction of two p-type materials and other n-type. Next is given the operation of the metal / oxide / semiconductor junction, the of metal-semiconductor junction, and other type of heterojunctions. The electronic of organic and nature materials are also topic focused and conclude the students study.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas é feita uma abordagem dos conceitos teóricos necessários para se entender os princípios físicos de funcionamento dos materiais semicondutores e dos dispositivos realizados com esses semicondutores. Os conceitos teóricos são depois aplicados na prática através da resolução de problemas e também de trabalhos práticos de laboratório onde são usadas as técnicas de caracterização eletrônica dos dispositivos abordados nas aulas (junção pn, transistor pnp e MOSFET).

As aulas teóricas são dadas com PowerPoint e recurso ao quadro para explicar dúvidas colocadas pelos alunos ou detalhes importantes.

Nota da parte escrita NE: 2 testes (T1 e T2) ou exame.

Nota prática de laboratório incl. discussão: NL. 4 relatórios (75%) e discussão (25%)

*Nota final= (2*NE+NL)/3*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the theoretical lectures are analyzed the concepts needed to understand the physical principles of operation of semiconductor materials and devices made with these semiconductors. The theoretical concepts are then applied in practice by solving problems and also in laboratories that consists in the the determination of the electronic parameters of the main devices studied (pn junction, pnp transistor, MOSFET transistor)

The theoretical classes are given with PowerPoint and blackboard for explaining some important aspects or just doubts asked by the students.

Grade of the written part NE: 2 tests (T1 and T2) or exam.

Laboratory practical grade including discussion: NL. 4 reports (75%) and discussion (25%)

*Final grade = (2 * NE + NL) / 3*

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

O conteúdo programático está estruturado de modo a que os alunos adquiram os conhecimentos básicos relativos às propriedades dos semicondutores (físicas, elétricas, óticas, e de transporte). Partindo desse conhecimentos avançam para o funcionamento da junção diodo, junção de dois materiais um tipo-p e outro tipo-n. Depois disso podem avançar para o funcionamento do transistor bipolar (duas junções diodo; pnp): De seguida é dado o funcionamento da junção metal/óxido/semicondutor cujo funcionamento é essencial para entender o funcionamento do transistor MOSFET. Segue-se o funcionamento da junção metal-semicondutor, cujo funcionamento é essencial para se entender o funcionamento do MESFET. Após estes conhecimentos pode avançar-se para o funcionamento de memórias e nanodispositivos.

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

The curriculum is structured so that students acquire basic knowledge on the properties of semiconductors (physical, electrical, optical, and transport). After this knowledge is possible to give the working principle of a pn diode junction, the functioning of the junction. After the students can advance to the functioning of the bipolar transistor (two diode junctions; pnp or npn): Next is given the operation of metal / oxide / semiconductor structure whose physical working principle is essential to understand the operation of the MOSFET transistor. Follows the operation of metal-semiconductor junction, whose operation is necessary to understand the functioning of the MESFET. After acquire the previous knowledge is possible to understand the working principle of memories and nanodevices.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Materiais semicondutores: Sumários alargados de Rodrigo Martins e Isabel Ferreira

Guiões dos trabalhos práticos de laboratório e séries de problemas fornecidos pelos Assistentes.

Introduction to Semiconductors Materials and Devices, M. S. Tyagi; Editor: John Wiley & Sons, 1991.

Microelectronic Devices, Edward S. Yang, McGraw Hill, N.Y., 1988.- Semiconductor Devices, J. Singh, McGraw-Hill, 1994.

Solid State Physics, S. Omar, Cambridge Students, U.K. 1978.

Electronic Processes in Non-Crystalline Materials, N.F. Mott and E.A. Davis, Clarendon Press, Oxford, 1978.

Elements of Solid State Physics, M. N. Rudden and J. Wilson, ed. John Wiley & Sons Ltd, 1993.

Physics of Semiconductor devices, Michael Shur, ed. Prentice Hall, Londres, 1990.

Mapa IV - Materiais Poliméricos II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Materiais Poliméricos II

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Polymeric Materials II***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EMt***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:21; PL:42; OT:6***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Teresa Varanda Cidade (Regente) - TP:10,5; PL:21; OT:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Helena Figueiredo Godinho - TP:10,5; PL:21; OT:3***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Compreender: (i) as especificidades dos materiais elastoméricos, nomeadamente da borracha, (ii) o carácter viscoelástico dos polímeros termoplásticos e de que modo esse carácter influencia a sua resposta a solicitações mecânicas, (iii) a relação entre estrutura e propriedades dos polímeros, (iv) a necessidade de tornar os polímeros menos nefastos para o ambiente.*
- Ser capaz de estabelecer relações tensão/deformação quer para os materiais elastoméricos quer para os polímeros termoplásticos, quando sujeitos a diferentes tipos de solicitações.*
- Conhecer: (i) os principais polímeros comerciais, incluindo os naturais, as suas propriedades e principais aplicações, (ii) generalidades sobre as principais técnicas de processamento de polímeros termoplásticos.*

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

- Understand: (i) the specificities of elastomeric materials, namely rubber, (ii) the viscoelastic character of thermoplastic polymers and how this character influences their response to mechanical stresses, (iii) the relationship between structure and properties of the polymers, (iv) the need to make the polymers less harmful to the environment.*
- To be able to establish stress/strain relations for both elastomeric materials and thermoplastic polymers, when subjected to different types of mechanical actions.*
- To know: (i) the main commercial polymers, including natural polymers, their properties and main applications, (ii) general information on the main thermoplastic polymer processing techniques*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Transição sol-gel. Vulcanização da borracha. Elasticidade da borracha.**Viscoelasticidade: modelos viscoelásticos, curvas mestras, princípio de sobreposição tempo-temperatura, equação WLF, princípio de sobreposição de Boltzmann.**Breve referência às propriedades mecânicas de compósitos de matriz polimérica.**Principais polímeros comerciais. Aditivação. Propriedades e aplicações.**Generalidades sobre processamento de polímeros termoplásticos.**Polímeros e ambiente. A evolução dos materiais poliméricos, polímeros naturais, oportunidades e desafios.***4.4.5. Syllabus:***Sol-gel transition. Rubber vulcanization. Elasticity of the rubber.**Viscoelasticity: viscoelastic models, master curves, time-temperature overlap principle, WLF equation, Boltzmann*

superposition principle.

Brief reference to the mechanical properties of polymer matrix composites.

Main commercial polymers. Additivations. Properties and applications.

General information on polymer processing

Polymers and environment. The evolution of polymer materials, natural polymers, opportunities and challenges.

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

Começa-se por abordar conceitos relacionados com o comportamento mecânico de polímeros e seus compósitos. Seguidamente serão dados a conhecer aos alunos os principais polímeros comerciais, a importância da aditivação nestes polímeros e as suas propriedades, relacionando-as com a seleção apropriada do material polimérico face às aplicações pretendidas.

Uma vez que a UC Processamento de Materiais Poliméricos, só aparece no 2.º Ciclo, com o objetivo de fornecer aos alunos um mínimo de conhecimento sobre o processamento de polímeros, segue-se um capítulo introdutório das principais técnicas de processamento, nomeadamente a extrusão e a moldação por injeção.

Para terminar, e numa altura em que a utilização de materiais poliméricos tem levantado, por parte de algumas entidades, muitas reservas, será discutida essa problemática, analisando-se os prós e contras dessa utilização, bem como a possibilidade de substituição de polímeros sintéticos por polímeros naturais.

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

It begins by approaching concepts related to the mechanical behavior of polymers and their composites. Then, students will be introduced to the main commercial polymers, the importance of the additivation in these polymers and their properties, relating them to the appropriate selection of the polymeric material against the intended applications. Since the CU Polymer Processing only appears in the 2nd Cycle, in order to provide students with a minimum of knowledge about the processing of polymers, an introductory chapter of the main processing techniques, namely extrusion and injection molding is included.

To conclude, and at a time when the use of polymeric materials has raised many reservations, this problematic will be discussed, analyzing the pros and cons of this use, as well as the possibility of substitution of synthetic polymers by natural polymers.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A frequência das aulas teórico-práticas é facultativa por parte dos alunos. A componente laboratorial e aulas práticas são consideradas obrigatórias para obter frequência. A exposição da matéria nas aulas teórico-práticas é feita utilizando, "data-show", e, quando necessário, quadro negro. Os slides, junto com demais informação, protocolos de trabalhos práticos, enunciados de problemas, etc., serão postos à disposição dos alunos na página da UC no CLIP. A matéria teórica será complementada por aulas de resolução de exercícios, aulas de laboratório e casos de estudo. A classificação final (NF) é calculada a partir de $NF=0.7(T1+T2)/2+0.3*NP$ ou $NF=0.7*E+0.3*NP$, onde T1 e T2 representam as notas obtidas no 1.º e 2.º testes, respetivamente, E a nota obtida em exame e NP a nota prática, obtida através de um questionário. O aluno obtém aprovação na disciplina se: NP, nota de frequência, E e $NF \geq 9.5$; T1 ou T2 ≥ 8 .*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The frequency of theoretical-practical classes is optional on the part of the students. The laboratory component and practical classes are considered compulsory to obtain attendance. The presentation of the subject in the theoretical-practical classes is done using, "data-show", and, when necessary, blackboard. The slides, along with other information, practical work protocols, problem statements, etc., will be made available to students on the UC page at CLIP. Theoretical material will be complemented by exercises resolution classes, laboratory classes and case studies. The final classification (NF) is calculated from $NF = 0.7 * (T1 + T2) / 2 + 0.3 * NP$ or $NF = 0.7 * E + 0.3 * NP$, where T1 and T2 represent the scores obtained in the 1st and 2nd tests, respectively, E the grade obtained in exam and NP the practical grade, obtained through a questionnaire. The student obtains approval in the discipline if: NP, frequency note, E and $NF \geq 9.5$; T1 or T2 ≥ 8 .

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

Esta unidade curricular tem objetivos pedagógicos definidos que pretendem transmitir ao aluno um conjunto integrado de informação que se pensa útil, tanto para a aquisição de conhecimentos adicionais sobre materiais poliméricos, como para promover a procura de conhecimentos sobre o modo de utilizar os polímeros em novas aplicações. Pretende-se estimular a capacidade de resolver problemas de índole teórica, usando as ferramentas de cálculo necessárias, e de índole prática, laboratorial, sabendo lidar com a caracterização mecânica dos polímeros. Pretende-se que o aluno seja crítico em relação à informação que lhe é fornecida e crie o hábito de exprimir a sua opinião e de a confrontar com a de outros.

O objetivo científico central é alargar o conhecimento dos alunos na área dos materiais poliméricos ao seu comportamento mecânico e processamento, bem como capacitar os alunos para uma escolha inteligente dos materiais poliméricos para diversos tipos de aplicação. Finalmente pretende-se que o aluno seja capaz de discorrer, com conhecimento de facto, sobre a problemática da utilização dos polímeros sintéticos e da possibilidade de substituição destes por polímeros naturais, para determinado tipo de aplicações.

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

This curricular unit has defined pedagogical objectives that aim to transmit to the student an integrated set of information that is thought useful, both for the acquisition of additional knowledge about polymeric materials, and to promote the search for knowledge on how to use the polymers in new applications. It is intended to stimulate the ability to solve theoretical problems, using the necessary calculation tools, and of a practical, laboratory nature, knowing how to deal with the mechanical characterization of the polymers. It is intended that the student is critical of

the information provided to him and creates the habit of expressing his opinion and of confronting it with that of others.

The central scientific goal is to extend students' knowledge in the field of polymer materials to their mechanical behavior and processing, as well as to enable students to make an intelligent choice of polymeric materials for a variety of applications. Finally, it is intended that the student is able to discuss, with de facto knowledge, the problem of the use of synthetic polymers and the possibility of replacing them with natural polymers, for certain types of applications.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

L.R.G. Treloar, "The physics of Rubber Elasticity", Clarendon Press, Oxford, 1975

I.M.Ward, J.Sweeney, "An introduction to the Mechanical Properties of Solid Materials", John Wiley and Sons Ltd, 2004.~

R. C. Arridge, "Mechanics of Polymers", Clarendon Press, Oxford, 1975

N.Phan-Thien, "Understanding Viscoelasticity", Springer-Verlag, Berlin, 2002

R.J. Crawford, "Plastics Engineering", Pergamon Press, 1987

"Physical Properties of Polymers Handbook", Mark, James (Ed.), Springer, Washington, 2007

Scientific papers

Mapa IV - Técnicas de Caracterização e Ensaio não Destrutivos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Técnicas de Caracterização e Ensaio não Destrutivos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Techniques of Characterization and Nondestructive Testing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:21; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Carlos Jorge Mariano Miranda Dias - TP:7; PL:14; OT:2

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

Rita Maria Mourão Salazar Branquinho - TP:7; PL:14; OT:2

Rui Jorge Cordeiro Silva - TP:7; PL:14; OT:2

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

Esta unidade curricular tem por objetivo fornecer aos alunos formação sobre a funcionalidade e a aplicação de técnicas de caracterização onde se realçam as técnicas de: Microscopia Ótica, Microscopia Eletrónica, Espectroscopia do Infravermelho e UV e Elipsometria.

Conhecer a funcionalidade de técnicas de ensaios não destrutivos de materiais, onde se realçam os ensaios radiológicos, os ultrasónicos, a Magnetoscopia, as correntes de Foucault, os líquidos penetrantes.

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

This unit has the objective of giving a theoretical and practical training in various techniques for materials characterization such as optical and electron microscopy, Infrared and UV absorption spectroscopy and ellipsometry. To get acquainted with techniques of non-destructive testing with emphasis in radiological, ultrasonic, penetrant flaw detection and magnetoscopy.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

MICROSCOPIA ÓTICA: Definição da resolução e ampliação. Aberrações. Sistemas de iluminação. Componentes óticos. Microscopia por fluorescência.

MICROSCOPIA ELETRÓNICA: Feixe de eletrões acelerado versus feixe de luz. Microscópios eletrónicos: TEM, SEM e STEM. Detetores de eletrões e de radiação X (espectrómetros EDS e WDS). Métodos de contraste de imagem em SEM: contraste topográfico e de número atómico. Análise elementar em SEM-EDS/WDS.

ESPECTROSCOPIAS ÓTICAS: Espectroscopia de infravermelho (FTIR); de UV-Visível-Infravermelho próximo; elipsometria espectral.

DRX: A lei de Bragg. Cálculo fatores de estrutura. Espectrómetro de dispersão em comprimentos de onda. A espectrometria de fluorescência de raios X.

ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS: Métodos radiológicos. Produção e registo de raios X.

Métodos ultrassónicos. Ondas numa interface. Sondas transversais e longitudinais. Modos de varrimento. Magnetosopia. Líquidos penetrantes.

4.4.5. Syllabus:

OPTICAL MICROSCOPY

Amplification and Resolution. Aberrations, Illumination systems. Optical components. Fluorescence microscopy.

ELECTRON MICROSCOPY

Electron Beam versus Light. Main types of electron microscopes TEM, SEM and STEM. Electron detectors. X-ray detectors. Contrast methods used in SEM. Topographic contrast. Elementary analysis in SEM-EDS/WDS

OPTICAL SPECTROSCOPY

Infrared and UV spectroscopies. Ellipsometry.

DRX

Bragg Law. Computation of structure factors. Wavelength dispersion spectrometer. X-ray fluorescence spectrometry.

NON-DESTRUCTIVE TESTING

Radiological methods. Production and recording of x-rays.

Ultrasonic methods. Waves at interfaces. Transversal and longitudinal probes. Scanning modes.

Magnetoscopy. Penetrant flaw detection.

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

Estas matérias como se pode apreciar dão uma visão geral sobre as várias técnicas de caracterização de materiais. São também lecionadas técnicas de ensaios não destrutivos de grande aplicabilidade na indústria.

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

These subjects as one can appreciate give an overview of the various techniques for the characterization of materials. Techniques of non-destructive testing of great applicability are also instructed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É obrigatória a presença dos alunos nas aulas práticas.

Cada módulo intervém com uma ponderação na nota final que tem em conta o tempo usado para o ministrar.

A avaliação contínua obriga à realização de testes, um por cada módulo e à presença nas aulas laboratoriais.

A nota final é obtida ponderando a nota de cada módulo de acordo com o respetivo número de semanas de leção. DRX/FRX- 2; MO/SEM 4; END 4; Espectroscopias 3.

É necessária a nota mínima de 10 valores para se obter Aprovação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

It is compulsory the attendance of the practical lessons.

For the final mark, the mark obtained in each module has a weighting correlated to the time that was used for its lectures.

For the continuous evaluation is compulsory of tests, one for each module, and the presence at the practicals.

The final mark is computed weighting the mark of each module according to the weeks taken for its lectures. DRX/FRX- 2; MO/SEM 4; END 4; Espectroscopias 3. To PASS one must reach 10 marks.

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

As aulas bem como a avaliação pretendem conciliar uma formação teórica de base com uma formação prática alargada a uma série de materiais e fenómenos que põem em evidência a matéria teórica exposta.

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

Classes as well as the evaluation process have the objective the giving first a theoretical which then is seen to work at a practical level using some conceptually simple experiments.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Microscopia Óptica, Rui Silva, cópia da apresentação realizada pelo docente nas aulas teóricas.

Microstructural Characterization of Materials, David D. Brandon, Wayne D. Kaplan, Wiley-VCHI

"Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis", J. I. Godstein et al, second edition, Plenum Press, New York (1992).

"Microscopia Electrónica de Varrimento - Textos de apoio", Rui Silva, FCT-UNL, 2006.

Ensaio não destrutivo, F. P. Almeida, J. Barata e P. Barros, ISQ Edições Técnicas

Non Destructive Testing, R. Halmshaw, 2nd edition, Edward Arnold

Elements of X-ray Diffraction, B.D. Cullity, 1978

Modern Powder Diffraction, ed. D. Bish & J. Post, Min. Soc. Amer., 1989

Mapa IV - Materiais Compósitos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Materiais Compósitos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Composite Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:35; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Alexandre José da Costa Velinho (Regente) – TP:28; PL:35; OT:6

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 estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências para:

1 – Identificar: material compósito; classes de compósitos; propriedades dos compósitos; Vantagens e inconvenientes da utilização de compósitos;

2 – conhecer a anisotropia mecânica e de como pode servir à construção de lâminas/laminados ortótropos; nos compósitos não-laminares ("monolíticos"), saber controlar "rigidez" e "resistência" direcionais, em função da natureza e forma do reforço;

3 – conhecer a influência dos "defeitos de fabrico" nas propriedades mecânicas, em particular na "resistência" e "tenacidade à fratura" de uma peça compósita, e de como compensar essa deficiência por modificação das "interfaces" - sabendo como as reações as alteram, e como podem ser protegidas;

4 – Utilizar estes conceitos para uma metodologia de projeto em materiais estruturais de engenharia – aplicando regras de "seleção de materiais" para avaliar se o compósito produzido é o mais adequado para a função.

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

Students should:

- 1 – Identify material as "composites"; identify composite types, and know its typical properties compared to those of conventional materials; know composites' comparative advantages and disadvantages;
- 2 - understand mechanical anisotropy, and how it can serve the construction of orthotropic laminae/laminates. Understand how to control the "stiffness" and " strength" of monolythic composites as a function of nature and shape of the reinforcement;
- 3 - understand the links between "flaws" and mechanical properties, particularly upon the strength and fracture toughness of a composite component, and how to correct such a defect by modifying its interfaces;
- 4 - merge all the above concepts into a new design methodology involving engineering structural materials – knowing in advance, by resorting to "materials selection rules", whether the composite under assessment is to be the best material for the job.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- **Materiais Compósitos: tipologias discriminadas por:**
 - Natureza da matriz:polimérica,metálica,cerâmica
 - Morfologia dos reforços:Partículas,Fibras
 - Arquitetura dos reforços:Laminados,Entraçados,
 - Escala dos constituintes:Nanocompósitos,Compósitos multi-escala
 - Funcionalidade:auxéticos e anepéticos,com capacidade de auto-sensorização,auto-reparáveis
 - Outros compósitos de interesse tecnológico: com gradiente de funcionalidade,sintáticos,carbono/carbono,de origem natural
- **Processos de fabrico**
- **Deformação elástica de compósitos:reforçados por fibras longas,laminados,reforçados por fibras curtas,reforçados por partículas**
- **A região interfacial**
- **Resistência mecânica e tenacidade de materiais compósitos**
- **Comportamento térmico de materiais compósitos**
- **Projeto e conceção de componentes em material compósito**
- **Aplicações de materiais compósitos: Aeronáutica e aeroespacial,transportes terrestres,construção naval,desporto e lazer,energia,biomateriais,outras**

4.4.5. Syllabus:

- **Composite materials: classification according to**
- **Matrix type: Polymeric, Metallic, Ceramic**
- **Reinforcement shape: Particulate, Fiber**
- **Architecture: Laminates, Braided composites**
- **Scale: Nanocomposites, Multiscale composites**
- **Functionality: auxetic & anepetic, self-sensing, self-healing,**
- **Other types:Functionally graded,Syntactic,C/C,Natural constituents**
- **Fabrication of composites**
- **Elastic deformation of composites: Continuous fiber-reinforced,Laminates,Short fiber-reinforced,Particulate-reinforced**
- **The interface**
- **Strength and toughness behavior**
- **Thermal behavior**
- **Design of composite parts**
- **Applications: Airspace,Vehicles,Ships,Sports gear,Energy,Biomaterials**

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

O programa cobre uma gama diversificada de materiais, tecnologias de fabrico e domínios de aplicação, de modo a suportar os objetivos da unidade curricular, através da compreensão de:

- *diferentes papéis dos materiais constituintes do compósito;*
- *importância da interface entre os constituintes, bem como da arquitetura espacial dos reforços;*
- *constrangimentos impostos às tecnologias de fabricação;*
- *necessidade de uma abordagem integrada do projeto de componentes em material compósito.*

Parte do tratamento durante a unidade curricular é referente a progressos recentes, assentando na experiência adquirida a partir da investigação científica desenvolvida internamente.

Os tópicos apresentados conferem um suporte adequado ao desempenho dos estudantes durante a realização de trabalho laboratorial, desde experiências simples de fabricação de compósitos até à caracterização estrutural e determinação do correspondente comportamento mecânico desses compósitos.

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

The syllabus covers a wide range of materials, fabrication technologies and application domains, in order to support the main objectives of the curricular unit, by providing the student with an understanding of:

- *the differing roles played by the constitutive materials;*
- *the significance of the interface between the constitutive materials, as well as the architecture assumed by the reinforcements;*
- *the constraints on fabrication technologies;*
- *how the above-mentioned issues lead to an integrated approach in composite part design.*

Part of the treatment of the subject deals with recent advances in composite material development.

The topics presented support the students on performing laboratorial work, from simple composite fabrication experiments, to structural and mechanical characterization of composites.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Consideram-se dois tipos de aulas: teóricas / teórico-práticas e de laboratório. As aulas teóricas, bem como as teórico-práticas, serão ministradas com recurso a projetor multimédia, tendo os estudantes acesso a cópia do conteúdo projetado na página da disciplina, suportada na plataforma Moodle. Será igualmente realizada a resolução de problemas, efetuado o estudo de casos, recorrendo à análise de artigos científicos. Os trabalhos de laboratório serão realizados pelos próprios estudantes, sob orientação do docente e focam os diferentes tópicos do programa.

O ensino poderá ser complementado por uma visita de estudo à unidade de produção de compósitos das OGMA, ou outra unidade equivalente, igualmente sujeita à apresentação de relatório.

A avaliação será constituída por 2 testes, complementados por um trabalho de grupo e por um trabalho individual.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Two types of lessons will be considered: Lectures (theory / practice) and laboratory. Lectures will be given using PowerPoint slides, students having access to copies on the course page in the Moodle platform. Problem solving sessions will take place, as well as different case study analysis, based on scientific articles. The laboratory work will be performed by the students under the guidance of the teacher and focus on the different topics of the syllabus. A visit to the composite production unit of OGMA, an aeronautical construction business, or other equivalent facility, may complement the unit.

Evaluation consists of two written tests, complemented by the execution and analysis of a collective assignment and an individual assignment.

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

O ensino tem um caráter teórico-prático e experimental que permitirá aos alunos adquirir e aplicar os conhecimentos no desenvolvimento de novos materiais celulares para as mais diversas aplicações. Nas aulas teórico/práticas a matéria é exposta e são estudados casos (análise de artigos científicos) e resolvidos problemas assentes em situações reais, o que permitirá a consolidação dos conhecimentos que posteriormente serão postos em prática nas aulas de laboratório. Desta forma, aulas teóricas/práticas e de laboratório complementam-se de forma a fornecer uma aprendizagem integrada. Os trabalhos de laboratório assumem um peso importante na avaliação da unidade curricular já que é através destes que os alunos adquirem competências em termos experimentais que lhes permitirão aplicar técnicas laboratoriais diversas no desenvolvimento de novos materiais compósitos.

No decurso do semestre, proceder-se-á a um apelo constante a conhecimentos adquiridos anteriormente, procurando ainda estabelecer as bases para assuntos relacionados a tratar noutras unidades curriculares.

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

Teaching has theoretical and experimental components that will allow students to acquire and apply knowledge in developing new cellular materials for a wide range of applications. In lectures, the subjects will be presented and explained, and case studies will be analyzed (scientific papers), as well as solving problems based on real situations, which will allow the consolidation of knowledge that will later be put into practice in labs. Thus, lectures and laboratory classes complement each other in order to provide an integrated learning. Lab works assume an important role in the evaluation of the curricular unit as it is through these that students acquire skills in experimental terms that allow them to implement different laboratory techniques in the development of new composite materials.

Throughout the semester, a constant demand will be placed on knowledge previously acquired, and special care will be taken in order to establish firm bridges to other curricular units.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sohel Rana, Raul Figueiro, eds., "Advanced Composite Materials for Aerospace Engineering: Processing Properties and Applications", ed. Woodhead Publishing, Bristol (2016), 474 pp.

Daniel Gay, Suong V. Hoa, "Composite Materials – Design and Applications", 2nd edition, ed. CRC Press, Boca Raton – London – New York (2007), 548 pp.

D. Hull, T.W. Clyne, "An Introduction to Composite Materials", 2nd edition, Cambridge Solid State Science series, ed. Cambridge Press University, Cambridge (1996), 326 pp.

T.W. Clyne, P.J. Withers, "An Introduction to Metal Matrix Composites", Cambridge Solid State Science series, ed. Cambridge University Press, Cambridge (1995) 510 pp.

B. Cantor, F.P.E. Dunne, I.C. Stone (Eds.) "Metal and Ceramic Matrix Composites", Science in Materials Science and Engineering series, ed. Institute of Physics, Bristol – Philadelphia (2004) 430 pp.

Valery V. Vasiliev, Evgeny V. Morozov, "Mechanics and Analysis of Composite Materials", ed. Elsevier, Amsterdam (2001) 430 pp.

Mapa IV - Reologia dos Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Reologia dos Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:*Rheology of Materials***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EMt***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***167***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; PL:42; OT:6***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Teresa Varanda Cidade - TP:28; PL:42; OT:6***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

No final desta unidade curricular o estudante deverá ter adquirido conhecimentos, aptidões e competências que permitam: reconhecer a importância da viscoelasticidade e de que modo ela afeta a deformação dos fluidos quando sujeitos a tensões de corte e extensionais; saber quais os parâmetros que afetam as funções reológicas dos fluidos, em particular dos polímeros; compreender o comportamento reológico de materiais e produtos tais como: sistemas multifásicos (suspensões, emulsões, misturas poliméricas), cosméticos, alimentos, tintas, etc; medir propriedades reológicas de diferentes tipos de fluidos, em particular dos polímeros, utilizando os equipamentos apropriados; calcular funções reológicas medidas em diferentes geometrias; aplicar o conhecimento reológico do polímero às suas condições de processamento; ajustar os resultados das medidas a equações/modelos apropriadas e extrair daí informação relevante.

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

At the end of this course the student should have acquired knowledge, skills and competence to: recognize the importance of viscoelasticity and how it affects the deformation of the fluid when subjected to shear and extensional stresses; know which parameters affect the rheological functions of the fluids, in particular polymers; understand the rheological behavior of materials and products such as multiphase systems (suspensions, emulsions, polymer blends), cosmetics, food, paints, etc.; measuring rheological properties of different types of fluids, in particular polymers, using appropriate equipment; calculating rheological functions measured with different geometries; apply the knowledge of the rheological behavior to polymer processing conditions and adjust the results of experimental data to equations / models appropriate and from there to extract relevant information.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O conceito de reologia e a importância do seu estudo. Fundamentos de reologia. Viscoelasticidade, sólidos e líquidos viscoelásticos, n.º de Deborah. Classificação dos fluidos: fluidos newtonianos e fluidos não newtonianos

Funções reológicas de fluidos não newtonianos: viscosidade, diferenças de tensões normais, viscosidade complexa, módulo dinâmico e módulo dissipativo. Viscosidade extensional, relações entre funções reológicas em corte e extensionais.

Reologia de polímeros e soluções poliméricas: fatores que afetam as propriedades reológicas de polímeros: taxa de corte, temperatura, pressão, massa molecular média e distribuição de massas moleculares médias, concentração, estrutura molecular, aditivos.

Reologia de: polímeros líquido-cristalinos; sistemas poliméricos multifásicos: suspensões, emulsões, polímeros

reforçados com fibra, misturas de polímeros, copolímeros — de blocos; produtos alimentares; produtos farmacêuticos e cosméticos; tintas; materiais de construção.

4.4.5. Syllabus:

The concept of rheology and the importance of its study. Fundamentals of rheology. Viscoelasticity, viscoelastic solids and liquids, Deborah number. Classification of fluids: Newtonian and non-newtonian fluids.

Rheological functions of non-newtonian fluids: viscosity, normal stress differences, complex viscosity, dynamic, elastic and dissipative modulus. Extensional viscosity, relationships between shear and extensional rheological functions.

Rheology of polymers and polymer solutions: factors affecting the rheological properties of polymers: shear rate, temperature, pressure, weight average molecular weight and molecular weight distribution, concentration, molecular structure, additives.

Rheology of liquid crystalline polymers; multiphase polymer systems: suspensions, emulsions, fiber reinforced polymers, polymer blends, block copolymers, food products, pharmaceuticals and cosmetics, paints, construction materials.

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

As aulas teóricas fornecem aos alunos conhecimentos sobre cada um dos temas referidos como objetivos de aprendizagem; no capítulo 1 dão-se os fundamentos da reologia, no capítulo 2 fala-se das funções reológicas de fluidos não newtonianos, tais como viscosidade, diferenças de tensões normais, viscosidade complexa, módulos complexo, elástico e dissipativo, viscosidade extensional. No capítulo 4 são transmitidos conhecimentos que permitem aos alunos saber que parâmetros influenciam as propriedades reológicas dos polímeros, parâmetros estes que influenciam, de modo similar, outro tipo de materiais/produtos, sendo que os capítulos seguintes são dedicados precisamente à reologia de materiais e produtos diversos.

O capítulo 3, que tem a ver com medidas experimentais, tem aplicação direta nas aulas de laboratório, sendo que o tratamento dos resultados obtidos, juntamente com as aulas de problemas, permitem atingir os últimos objetivos referidos.

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

The lectures provide students with knowledge about each of the topics referred to as learning objectives; Chapter 1 deals with the fundamentals of rheology, chapter 2 with the functions of non-newtonian fluids, such as viscosity, normal stress differences, complex viscosity, complex, elastic and dissipative modulus, extensional viscosity. In chapter 4 knowledge that allow students to learn which parameters influence the rheological properties of polymers is transmitted, parameters that affect, similarly, other materials / products, being the following sections devoted precisely to the rheology of several materials and products.

Chapter 3, which has to do with experimental measurements, has direct application in laboratory classes, and the treatment of the experimental data, along with the resolution of several problems in the class, help to achieve the remaining objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Relativamente aos conteúdos teóricos, a exposição da matéria será feita por recurso a data show. Os slides serão disponibilizadas aos alunos, na página da UC.

Relativamente a problemas, os alunos serão convidados a resolver alguns previamente, servindo as aulas para correção e esclarecimentos de dúvidas. No final das aulas de problemas, todos os alunos ficarão com a resolução, a qual será feita no quadro, sempre que possível pelos próprios alunos. Relativamente a conteúdos práticos, serão feitos 5 trabalhos de laboratório, em que os alunos terão oportunidade de trabalhar com um medidor de índice de fluidez, com um viscosímetro capilar tipo Ubbelohde e com um reómetro rotacional. A análise dos resultados obtido nas aulas de laboratório servirão ainda para consolidar conhecimentos teóricos adquiridos.

Classificação final (NF): $NF = 0.60 NT + 0.40 NL$

NT - média 2 testes ou nota de exame

NL - Média dos questionários

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

With regard to theoretical content, the exposition will be made resorting to a data show. The slides will be made available to students on the course page. For problems, students will be asked to solve some of them previously serving classes in these cases to correct and clarify doubts. At the end of the classes of problems, all students, whether they have done, or not, the prior resolution of the proposed exercises, will be able to know the resolution, which will be performed on the board, by the students themselves, whenever possible. For practical content, five laboratory work will be performed, in which students have the opportunity to work with a melt flow rate meter, with a capillary viscometer of the Ubbelohde type and a rotational rheometer. The results obtained in laboratory classes also serve to consolidate theoretical knowledge.

Final grade (NF): $NF = 0.60 NT + 0.40 NL$

NT - average of the 2 tests, or exam grade

NL - Average of the questionnaires

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, sendo complementadas com as aulas de resolução de problemas e com as aulas de laboratório, para além do horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exame) e numa prova oral, caso seja necessária. As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teórico-práticas, através da análise e discussão de problemas; nas aulas de laboratórios através da medida e análise dos resultados obtidos. A avaliação destas competências é assegurada em provas escritas (questionários/testes/exame). Os questionários versam as aulas de laboratório e são realizados uma a duas semanas após a realização do respetivo trabalho. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

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

The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in theoretical classes and complemented with problem solving and laboratory classes, and in extra office hours, if necessary. The acquisition of knowledge is assessed in written evaluations (test / exam) and in oral evaluation, if needed. The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in all forms of contact hours: in theoretical practical classes, through analysis and discussion of problems and in laboratory classes by measuring and analyzing the results. The assessment of these skills is provided in written tests (quizzes / tests / exam). Questionnaires related to the laboratory classes are conducted one to two weeks after the completion of the respective work. The frequency pretends to ensure that students follow the matter.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

H.A. Barnes, J.F. Hutton and K. Walters, "An Introduction to Rheology", Elsevier Publishers, 1989.

R.B. Bird, R.C. Armstrong and O. Hassager, "Dynamics of Polymeric Liquids: Volume I, Fluid Mechanics", John Wiley & Sons Inc., 1977.

L.E. Nielsen, "Polymer Rheology", Marcel Dekker, Inc., 1977.

"Reologia e suas Aplicações Industriais", A. Gomes de Castro, J.A. Covas e A. Correia Diogo (Eds), Ciência e Técnica (Instituto Piaget), 2001.

"NL Rheology Handbook", NL Industries, Inc..

"Paints, Coatings and Solvents", D. Stoye and W. Freitag (Eds), Wiley – VCH, 2001.

"Introduction to Paint Chemistry and principles of paint technology", J. Bentley and G.P. Turner, Chapman & Hall, 2000.

"Reologia de Polímeros – Texto de Apoio", M.T.Cidade, 2005.

Mapa IV - Microeletrónica: Processos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Microeletrónica: Processos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microelectronics: Processes

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:*<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Luis Miguel Nunes Pereira (Regente) – T:28; PL:21; OT:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Joana Vaz Pinto – PL:21; OT:3***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- *Compreender os conceitos básicos sobre as técnicas de processamento utilizadas no fabrico de circuitos integrados;*
- *Ser capaz de identificar as melhores técnicas para criar, depositar ou padronizar os diferentes materiais necessários para produzir circuitos integrados;*
- *Conhecer as vantagens e limitações de cada técnica, bem como os maiores desafios no fabrico de circuitos integrados;*
- *Resolver exercícios práticos sobre os conceitos acima referidos;*
- *Aplicar, em ambiente laboratorial, os conceitos acima referidos.*

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

- *Understand the basic concepts of processing techniques used in the manufacturing of integrated circuits;*
- *Be able to identify the best techniques to create, deposit or pattern the different materials needed to produce integrated circuits;*
- *To know the advantages and limitations of each technique, as well as the biggest challenges in the manufacture of integrated circuits;*
- *Solve practical exercises on the above-mentioned concepts;*
- *Apply, in the laboratory environment, the above-mentioned concepts.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Perspetiva sobre os processos de microeletrónica.*
- 2- *Crescimento de monocristais.*
- 3- *Oxidação térmica.*
- 4- *Litografia.*
- 5- *Difusão térmica.*
- 6- *Implantação iónica.*
- 7- *Deposição de filmes finos.*
- 8- *Contactos, interligações e encapsulamento.*
- 9- *Novos conceitos, materiais e processos*

4.4.5. Syllabus:

- 1- *Overview of the most used processes for microelectronics fabrication.*
- 2- *Mono-crystal growth.*
- 3- *Thermal oxidation.*
- 4- *Lithography.*
- 5- *Thermal diffusion.*
- 6- *Ionic implantation.*
- 7- *Thin-film deposition.*
- 8- *Contacts, interconnections and encapsulation.*
- 9- *New concepts, materials and processes*

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

O conteúdo programático da primeira parte é focada no fabrico de monocristais de semicondutores e técnicas de processamento desses mesmos monocristais a alta temperatura e permite uma abordagem às particularidades a nível de materiais e processos base utilizados no fabrico de circuitos integrados. A segunda parte da UC aborda técnicas complementares de processamento que se focam na deposição de filmes finos, recorrendo a técnicas físicas (PVD) e químicas (CVD e ALD). Isto permite aos alunos atingir o segundo e terceiro objetivos, uma vez que permite-lhes identificar quais a técnicas a ser usadas em função do material e propriedades desejadas, bem como as vantagens podem trazer à produção de circuitos integrados. No final da UC, os alunos abordam as técnicas e materiais usadas para interligações e contactos, bem como avaliar a qualidade dos mesmos. A UC termina com noções básicas sobre os novos materiais e novas arquiteturas de dispositivos implementados em micro/nanoeletrónica.

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

The content of the first part is focused on the manufacture of semiconductor monocrystals and processing techniques of these same monocrystals at high temperature allows to understand the particularities in terms of materials and

basic processes used in the manufacture of integrated circuits (ICs). The second part addresses complementary processing techniques that focus on the deposition of thin films, using physical (PVD) and chemical (CVD and ALD) techniques. This allows students to achieve the second and third objectives, since it allows them to identify which techniques to choose depending on the materials to be used and their properties, as well as the advantages they can bring to the production of ICs. At the end of the course, students will learn the techniques and materials for interconnections and contacts, as well as assessing their quality. The UC ends with an overview on the new materials and new device architectures implemented in micro/nanoelectronics.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC reparte-se por aulas presenciais teórico-práticas (TP) e práticas laboratoriais (PL). Nas aulas TP são lecionados os conceitos teóricos e resolvidos exercícios práticos associados a esses tópicos. Isto permite aulas mais dinâmicas, mantendo os alunos concentrados e participativos nas aulas TP. As aulas práticas serão todas em ambiente laboratorial, onde os alunos, ao longo das várias sessões durante o semestre, irão fabricar transístores MOSFET, juntamente com várias estruturas de teste, e depois caracterizá-los. Para além disso, existe ensino tutorial, de acompanhamento dos alunos.

A avaliação é contínua e consiste na realização de dois testes sobre a componente teórico-prática. São também avaliados, por discussão oral, dois relatórios sobre as aulas práticas laboratoriais sobre o fabrico e caracterização de transístores MOSFET em bolachas de silício cristalino. O peso dos testes/exame e relatórios na nota final é igual (50%/50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is divided into theoretical-practical classes (TP) and laboratory classes (PL). In TP classes are lectured the theoretical concepts and solved some practical exercises related to these topics. This allows for more dynamic classes, keeping students focused and participative. The practical classes will all be in a laboratory environment, where students, throughout the various sessions during the semester, will manufacture MOSFET transistors, along with some test structures, and then characterize them. In addition, there is tutorial follow-up of the students.

The evaluation is continuous and consists of two tests on the theoretical-practical component. Two reports on on the manufacture and characterization of MOSFET transistors in crystalline silicon wafers, made in PL classes, will be discussed orally. The weight of the tests / exam and reports in the final grade is the same (50% / 50%).

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

As aulas teórico-práticas possibilitarão aos alunos adquirir o conhecimento teórico básico necessário para a resolução dos exercícios feitos nessas mesmas aulas. Esta unidade curricular, sendo essencialmente tecnológica, valoriza muito a componente prática laboratorial. Essa valorização está expressa no peso que a componente laboratorial tem na classificação final. Assim, as aulas de laboratório distribuem-se pelas 14 semanas do semestre, dividindo-se em 5 fases principais:

Fase 1 - Oxidação térmica húmida de silício e litografia;

Fase 2 - Difusão térmica de fósforo e litografia;

Fase 3 - Re-oxidação/Drive-in de dopante;

Fase 4 - Deposição de Al por evaporação térmica e litografia;

Fase 5 - Recozimento dos contactos elétricos e elétrica dos MOSFETS.

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

The theoretical-practical classes will allow students to acquire the basic theoretical knowledge necessary to solve the exercises done in those same classes. This course, being essentially technological, valorizes the practical laboratory component. This is expressed in the weight that the laboratory component has in the final classification of the course. Thus, the laboratory classes are distributed over the 14 weeks of the semester, divided into 5 main phases:

Phase 1 - Wet thermal oxidation of silicon and lithography;

Phase 2- Thermal diffusion of phosphorus and lithography;

Phase 3 - Re-oxidation / Dopant Drive-in;

Phase 4 - Al deposition by thermal evaporation and lithography;

Phase 5 - Annealing of electrical contacts and characterization of MOSFETS.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- R. Jaeger "Introduction to Microelectronic Fabrication", Addison Wesley Publishing Company (1993)

Mapa IV - Tratamentos Térmicos e Mecânicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tratamentos Térmicos e Mecânicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Thermal and Mechanical Treatments

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:28; PL:42; OT:6***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Rui Jorge Cordeiro Silva - T:28; PL:42; OT:6***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O programa proposto tem por objetivo fundamental proporcionar a cobertura dos aspetos tecnológicos mais relevantes no domínio dos tratamentos térmicos e dar uma visão adequada da importância das alterações estruturais induzidas tendo em vista o comportamento esperado por parte do material.**A orientação dada à disciplina visará sobretudo:*

- o domínio das técnicas mais adequadas às diferentes alterações estruturais pretendidas nos diversos materiais,
- a compreensão da influência da estrutura final do material sobre o seu comportamento em serviço, em particular no que respeita ao comportamento mecânico.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The main objective is to cover the more relevant technological features in the field of the heat treatment, providing an adequate comprehension of the structural changes that are induced and their influence on the mechanical behavior.**It is aimed to provide:*

- mastering of the more adequate techniques for the intended structural changes,
- comprehension of the influence of the final structure of the material on its in service behavior, namely for its mechanical behavior.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Ligas ferrosas. Aços. Diagramas TTT. Temperabilidade. Tratamento térmicos clássicos. Tratamentos termomecânicos. Tratamentos termoquímicos.**Ferros fundidos. Estabilização. Maleabilização. Recozimentos. Têmpera isotérmica.**Ligas leves. Ligas de Alumínio. Endurecimento por precipitação.**Ligas de Ti. Efeito dos elementos de liga. Recozimentos. Endurecimento por precipitação.**Ligas de Cobre. Bronzes. Latões. Recozimentos. Ligas endurecíveis por precipitação.**Ligas com memória de forma. Superelasticidade. Efeito de memória de forma. Tratamentos térmicos e termomecânicos.**Superligas. Superligas de base Níquel. Desajustamento reticular g/g'. Superligas de base Cobalto.***4.4.5. Syllabus:***Ferrous alloys. Steels. TTT diagrams. Hardenability. Heat treatments: annealing; quenching; tempering. Residual stresses. Thermomechanical treatments. Thermochemical treatments. Classes of cast iron. Stabilizing. Annealing. Isothermal quenching.**Light alloys. Al alloys. Precipitation hardening. Alloy classifications. Ti alloys. Alloying elements. Annealing. Precipitation hardening.**Cu alloys. Bronzes. Brasses. Annealing. Precipitation hardening. Other treatments.**Shape memory alloys. Shape memory effect. Superelasticity. Specific treatments.**Super-alloys. Ni superalloys. misfit. Co super-alloys.**Surface treatments using high energy beams.*

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

A disciplina de Tratamentos Térmicos e Mecânicos pretende proporcionar aos alunos uma cabal compreensão da relação:

alterações estruturais introduzidas => propriedades resultantes => aplicações possíveis

É dada especial atenção ao modo como as diferentes formas de processamento e/ou as variações de parâmetros operacionais afetam a microestrutura.

Inicia-se com a abordagem das ligas ferrosas, não só pela sua importância tecnológica, mas também pelo interesse pedagógico das abordagens de questões de processamento nesta classe de materiais com extrapolação para outras ligas metálicas e até mesmo outras classes de materiais.

As ligas com memória de forma surgem no programa desta disciplina não só pelo seu interesse tecnológico como materiais funcionais avançados, mas sobretudo pelo facto de as singularidades das suas transformações estruturais trazerem implicações para os tratamentos aplicados que são interessantes de analisar no contexto desta disciplina.

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

Duration of the sessions:

The theoretical sessions are grouped in blocks of two, with a total duration of 1 h 50 min.

The practical sessions are 3 h duration, once a week for each 16 students shift.

Theoretical lectures will be made of an oral explanation, complemented by short demonstration experiments or computer simulations.

Practical sessions will be made up of 16 students shifts. Within each shift, working groups of 3 students will be constituted.

The 14 practical sessions will be devoted to the following topics:

- performance of thermal and mechanical treatments,
- analysis and interpretation of the results,
- mechanical properties evaluation,
- analysis of the phase transformations,
- structural characterization (SEM, XRD),
- construction of prototypes of applications of metallic alloys.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Duração das aulas

As aulas teóricas são agrupadas em 2 blocos com a duração total prevista.

As aulas práticas funcionarão por sessões, uma vez por semana, com um turno de 16 alunos.

As aulas teóricas consistirão, numa exposição oral eventualmente complementada por demonstrações de pequenas experiências ou por simulações em computador.

Modo de funcionamento das aulas práticas: funcionam com turnos de 16 alunos, sendo o turno decomposto em grupos de trabalho constituídos idealmente por três alunos.

Os trabalhos práticos de carácter laboratorial compreendem:

- realização de tratamentos térmicos e mecânicos,
- análise e interpretação de microestruturas,
- caracterização de propriedades mecânicas,
- análise de transformações de fases,
- caracterização estrutural (SEM, DRX),
- realização de protótipos de aplicações de ligas metálicas.

Nota final: média ponderada dos trabalhos práticos, e

- dos 2 testes, no caso de dispensa de exame final

ou

- do exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Duration of the sessions:

The theoretical sessions are grouped in blocks of two, with a total duration of 1 h 50 min.

The practical sessions are 3 h duration, once a week for each 16 students shift.

Theoretical lectures will be made of an oral explanation, complemented by short demonstration experiments or computer simulations.

Practical sessions will be made up of 16 students shifts. Within each shift, working groups of 3 students will be constituted.

The 14 practical sessions will be devoted to the following topics:

- performance of thermal and mechanical treatments,
- analysis and interpretation of the results,
- mechanical properties evaluation,
- analysis of the phase transformations,
- structural characterization (SEM, XRD),
- construction of prototypes of applications of metallic alloys.

Final Grade: weighted average and

- the 2 quizzes,

or

- the final examination.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os aspetos teóricos dos tratamentos térmicos e mecânicos são introduzidos nas aulas teóricas, exemplificando estes princípios com alguns casos típicos, sendo esta dirigida para as ligas metálicas em que a sua prática é industrialmente mais importante. Os aspetos mais quantitativos e com maior relevância em engenharia de projeto são explorados por meios de exercícios nas aulas teórico-práticas. Nas aulas práticas experimentam-se laboratorialmente a ação dos tratamentos térmicos, bem com tratamentos termo-mecânicos, em ligas metálicas de maior expressão.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The theoretical aspects of the heat and mechanical treatments are introduced in the theoretical lectures, exemplifying these principles with typical cases, which is directed to the alloys in which its practice is industrially important. The most quantitative and relevant aspects in project engineering are explored by means of exercises in problem-solving sessions. In lab sessions the effects of heat and mechanical treatments is experienced in metallic alloys of greater expression.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Textos de apoio à disciplina de Tratamentos Térmicos e Mecânicos, de F. M. Braz Fernandes.
 Principles of the Heat Treatment of Plain Carbon and Low Alloy Steels, C. R. Brooks, ASM International, Ohio, 1996.
 Steels. Microstructure and Properties, R. W. K. Honeycombe, Edward Arnold, London, 1981. Traduz. para português: M. A. Fortes e A. Ferro. Publ: Gulbenkian.
 Curso de Tratamentos Térmicos dos Aços (2 volumes), Editores: A. V. de Seabra, A. P. Loureiro; Ordem dos Engenheiros, Lisboa, 1981.
 Principles of Heat Treatment, M. A. Grossman, 3.ª edição, ASM, Cleveland, 1962.
 Heat Treatment, Structure and Properties of Nonferrous Alloys, C. R. Brooks, ASM, Ohio, 1984.
 Techniques de l'Ingénieur.*

Mapa IV - Projeto em Engenharia de Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto em Engenharia de Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Materials Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; OT:21

4.4.1.6. ECTS:

9

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João Paulo Borges - TP:28

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

Todos os docentes da área científica do Ciclo de Estudos – OT:21

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

No final desta unidade curricular (UC) o estudante deve ser capaz de:

- *Analisar um problema ou situação tecnológica;*
- *Efetuar uma pesquisa bibliográfica por forma a estabelecer uma abordagem sustentada do problema;*
- *Integrar os conhecimentos adquiridos nas diferentes UC do LEMat na prática laboratorial num projeto de investigação ou na resolução de um problema industrial;*
- *Desenvolver competências na análise e interpretação de dados experimentais;*
- *Desenvolver a capacidade de escrita científico-tecnológica e apresentação pública dos resultados.*

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

By the end of this curricular unit (CU) the student will be able to:

- *Analyze a problem or technological situation;*
- *Make a bibliographic research in order to establish an informed approach to the problem;*
- *To integrate the acquired knowledge on Materials Science and Engineering in a laboratory training project or in a industrial project;*
- *To develop critical approach in the analysis and interpretation of experimental data;*
- *To improve the skills to write and to orally present research results.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Execução de um trabalho experimental na área científica de Ciência e Engenharia de Materiais com o nível de complexidade equivalente ao das disciplinas do 3º ano da Licenciatura. Este trabalho pode ser realizado no âmbito de projetos de I&D em curso no Departamento de Ciência dos Materiais, CENIMAT|i3N e CEMOP|UNINOVA ou em ambiente industrial. Em qualquer dos casos o que se pretende é que esta unidade curricular sirva de complemento às UC de PIIC ou PIPP e desta forma o estudante tenha o tempo correspondente a 12 ECTS para a realização do seu trabalho.

Para além deste trabalho o aluno terá de assistir a diferentes ações de formação sobre: Mendeley; Scopus; BOn; Latex; Ética na Investigação; Escrita Científica; Apresentações científico-tecnológicas; Gestão do tempo.

Elaboração de um relatório final e apresentação pública dos resultados obtidos.

4.4.5. Syllabus:

Execution of an experimental work in the scientific area of Materials Science and Engineering with the level of complexity equivalent to the subjects of the 3rd year of the 1st cycle. This work may be carried out in the framework of ongoing R&D projects in the Department of Materials Science, CENIMAT | i3N and CEMOP | UNINOVA or in an industrial environment. In any case what is wanted is that this curricular unit serves as a complement to UROP or UPOP UC and in this way the student has the time corresponding to 12 ECTS to carry out the work.

In addition to this work the student will have to attend different training actions on: Mendeley; Scopus; BOn; Latex; Ethics in Research; Scientific Writing; Scientific and technological presentations; Time management.

Preparation of a final report and public presentation of the results obtained.

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

Sendo uma unidade curricular essencialmente experimental, pretende-se que os estudantes adquiram um domínio experimental de múltiplas técnicas aplicadas ao desafio posto no seu tema de projeto. A ideia base é fazer que o estudante “aprenda fazendo”, inteirando-se de várias técnicas experimentais multidisciplinares. A coerência de conteúdos obtida estará patente na escrita de um relatório final que será apresentado e discutido.

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

As this curricular unit is basically experimental, it is intended that students acquire the concepts of the experimental techniques used in the challenge of the research project theme. The basic idea is to develop a hands-on based approach to different multidisciplinary experimental methods. The obtained coherence of the curricular unit program will be shown in the writing of the final report that should be presented and discussed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Seminários promovidos pela biblioteca para a pesquisa, organização e gestão bibliográfica científica, tendo como objetivo a elaboração do relatório escrito. De igual forma, são dados seminários sobre ética científica, gestão do tempo e apresentação de trabalhos científicos.*
- *Pesquisa bibliográfica e traçado do projeto de investigação (sob orientação do supervisor).*

Os estudantes são avaliados através de:

- *Relatório final (70% da nota final);*
- *Apresentação oral pública seguida de discussão sobre o relatório apresentado (30% da nota final).*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- *Seminars promoted by the Library of FCT NOVA library related with research, organization and scientific bibliographic management, with the purpose of preparing the written report. Likewise, seminars on scientific ethics, time management and presentation of scientific papers are given.*
- *Bibliographic research and tracing of the research project (under supervision of the supervisor).*

The students will be evaluated by:

- *written report (70% final grade);*
- *public oral presentation, followed by discussion about the written report (30% final grade).*

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

O estímulo dado para desenvolver projetos de investigação permite ao aluno adquirir um conhecimento profundo sobre um tema que é relevante para a unidade curricular com interesse científico e/ou industrial e desenvolve competências de autoaprendizagem.

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

The opportunity given to develop research projects incentives the student to acquire a deep knowledge on a topic that is relevant to the course unit of current and future scientific and/or industrial interest and develops self-learning competences.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não é aplicável uma bibliografia recomendada ao estudante uma vez que cada estudante vai procurar artigos científicos, livros ou outras fontes para o seu trabalho individual.

References adequate to each of the research themes chosen by each student.

Mapa IV - Programa de Iniciação à Investigação Científica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programa de Iniciação à Investigação Científica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Undergraduate Research Opportunity Program

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

80

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:7

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

João Paulo Miranda Ribeiro Borges - OT:7

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):

Através da realização deste estágio, o estudante terá contacto direto com as investigação científica ao ser integrado num projeto de investigação em curso. O aluno irá adquirir conhecimentos e terá contacto com técnicas específicas da área do projeto em que realiza o seu estágio. E irá também adquirir aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, e competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia.

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

Through UROPs, the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge of how research projects work. The student will develop skills in presenting and explaining research results, and transferable skills of working in teams, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific project chosen by the student, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills in the project area.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.

4.4.5. Syllabus:

The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A existência de uma oferta atualizada de participação em projetos de investigação científica permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades de investigação. Sendo esta oferta sempre, necessariamente, integrada em projetos de investigação em curso na faculdade, sob a coordenação de docentes ou investigadores, projetos esses que envolvem equipas de investigação, é oferecida ao estudante a oportunidade de trabalho em equipa. Do contacto com a equipa de investigação, que durante o período intercalar (entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte) será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de investigação da equipa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas essas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do docente orientador. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The existence of an up-to-date list of UROP offers allows interested students to participate in real research activities carried out by academic staff of the Faculty. Given that the offer must be integrated in ongoing research projects, carried out by teams of researchers, it is guaranteed that the student will work in a team, and necessarily given the opportunity to develop skills of teamwork. From the contact with the research team, which during the intercalary period (between the end of exams and the beginning of the next semester) will be daily or close to daily, the student will get to know scientific research practices of the project. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student in independent learning, with supervision. The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Como os estudantes vão ser integrados em trabalhos de investigação muito diversos, pelo que os materiais de ensino são diferentes, adequando-se em concreto à temática e área específica de cada estágio.

Mapa IV - Programa de Iniciação à Prática Profissional**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Programa de Iniciação à Prática Profissional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Undergraduate Practice Opportunities Program

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:*Trimestral / Trimester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***80***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT:7***4.4.1.6. ECTS:***3***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Teresa Varanda Cidade - OT:7***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 que o PIPP tenha uma oferta de pequenos estágios em empresas, para estudantes que tipicamente estarão a meio de uma formação superior de 5 anos. Trata-se efetivamente de pequenos estágios, com uma duração mínima de 80 horas, ainda que normalmente o estágio decorra durante 4 ou 5 semanas a tempo inteiro, nos meses de janeiro/fevereiro ou no mês de julho.

O objetivo é que o estudante tenha um primeiro contacto com o ambiente empresarial próximo da área do seu curso, mesmo que seja a desenvolver simples tarefas de apoio, que se habitue a respeitar horários na empresa, a receber ordens e a executar as respetivas tarefas. As tarefas a desempenhar pelo estudante são definidas pela empresa, não havendo custos para a empresa decorrentes da participação dos estudantes nestas atividades.

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

It is intended that PIPP have a small business internship offer for students who typically will be in the midst of 5-year college

education. These are effectively small internships with a minimum duration of 80 hours, although the internship normally takes 4 to 5 weeks full time in the months of January / February or July.

The objective is for the student to have a first contact with the business environment close to the area of his / her course, even if he / she is to develop simple support tasks, to respect schedules in the company, to receive orders and to execute their tasks.

The tasks to be performed by the student are defined by the company, and there are no costs to the company resulting from the students' participation in these activities.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Não existem conteúdos programáticos dado tratar-se de um estágio curto em empresa.

4.4.5. Syllabus:

There is no programmatic content since it is a short internship in a company.

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

Não existem conteúdos programáticos dado tratar-se de um estágio curto em empresa. O estudante durante o estágio realiza

pequenas tarefas que lhe são solicitadas e que interessam à empresa. Pode tratar-se de medidas de caracterização de materiais mas também de preparação/introdução de/em bases de dados por exemplo.

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

There is no programmatic content since it is a short internship in a company. The student during the internship performs small

tasks that are requested and of interest to the company. These can be characterization of materials but also preparation /

introduction of / into databases for example.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*Não aplicável.***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***Not applicable.***4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Não aplicável.***4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:***Not applicable.***4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***Não aplicável./Not applicable.***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:

O plano curricular do ciclo de estudos possui conteúdos das áreas científicas de Materiais, Física, Química, Informática, Ciências Humanas e Sociais, entre outras, organizados em unidades curriculares projetadas para dar uma sólida formação de base científico-tecnológica na área dos Materiais, tendo em vista a prossecução de estudos e a empregabilidade em serviços que não requeiram competências específicas de 2.º ciclo. O ensino tem um preponderante carácter teórico-prático e laboratorial. As atividades práticas laboratoriais são realizadas em grupo, potenciando o desenvolvimento de competências inter-relacionais. Por outro lado, a inclusão de unidades curriculares de competências complementares (Perfil Curricular FCT) permite ao estudante a aquisição de as ferramentas que influenciarão o seu desempenho escolar e, no futuro, o seu desempenho profissional enquanto licenciado.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

Scientific areas covered by the course plan comprise Materials Science, Physics, Chemistry, Information Technology and Social Sciences, among others.

The course is organized in curricular units designed to provide a sound fundamental background in Materials Science and Engineering, to function as a firm basis both for a continuation of studies and an easy insertion to the professional world when no advanced education is required.

The education provided has a strong practical/laboratorial content, with emphasis placed on group work and collective interaction skills. Additionally, the inclusion of complementary units, common to all courses offered by FCT NOVA and focusing on soft skills and pro-business subjects help the student to acquire a set of tools which should exert a powerful influence over its academic success and future professional performance.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

A verificação da correspondência entre a carga horária e o estimado em ECTS é efetuada pelo coordenador institucional e coordenadores departamentais, baseados na informação das unidades curriculares em relação ao trabalho exigido aos alunos em termos de horas em contacto docente, em aulas teóricas e teórico-práticas, aulas práticas e laboratoriais, seminários, assim como em autonomia como o estudo, projetos e trabalhos, estágios e avaliação. O sistema inclui também um processo de autoavaliação e de avaliação pelos alunos, que de forma transparente, em confiança mútua e fiável permite auferir os valores atribuídos.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

The verification of the correspondence between the workload and the estimated ECTS is carried out by the institutional coordinator and departmental coordinators based on the information of the curricular units in relation to the work required of students in terms of contact teaching hours in theoretical and theoretical-practical classes, practical and laboratory classes, seminars, as well as in autonomy such as study, assignments, projects, internships and evaluation. The system also includes a process of self-evaluation and evaluation by students, which in a transparent way, in mutual trust and reliability allows to obtain the values assigned.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de avaliação de aprendizagem segue as regras gerais do "Perfil Curricular FCT" e é ajustada a cada UC, tendo em conta as suas componentes de ensino, considerando avaliações sumativas decorrentes de processos acumulativos, de classificações obtidas em módulos ou secções de trabalho, em provas de competências, provas integradas finais nas UC que abrangem os conteúdos da área, a atitude e envolvimento dos estudantes, autoaprendizagem tutorial e apresentação e discussão de objetivos pelos alunos, nos distintos papéis assumidos ao longo da aprendizagem.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The Learning evaluation methodology follows the general rules of the "FCT Curricular Profile" and is adjusted to each UC, taking into account its teaching components, considering the summary assessments arising from cumulative processes, of classifications obtained in modules or sections of work, in proof of competences, final integrated exams in the UC covering the contents of the area, the attitude and involvement of students, tutorial self-learning and presentation and discussion of objectives by students, in the different roles taken over the course of learning.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

O número de horas de contacto dedicado a atividades de ensino prático e laboratorial é elevado, correspondendo a mais de 50 % das horas de contacto nas UC das áreas científicas de Ciência ou Engenharia de Materiais. O ensino fortemente prático/laboratorial sempre foi uma aposta do DCM (e também marca da FCT NOVA) como forma de promoção do "saber fazer". Por outro lado, os estudantes são incentivados a participar em seminários e workshops que ocorrem regularmente, no âmbito de projetos em que o DCM participa. Também a UC de Projeto de Licenciatura permitirá o contacto com atividades de investigação, para os estudantes que o desejem fazer em ambiente laboratorial (inclusão em atividades de investigação, no âmbito de projetos em curso).

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

Contact hours dedicated to practical and laboratory teaching corresponds to over 50% of the total contact areas in the UC pertaining to Materials Science and Engineering subjects. A marked predominance of practical/laboratory teaching has been an all-time hallmark of DCM (and FCT NOVA), being regarded as promoting a "know how to do" approach. Furthermore, students are encouraged to partake in workshops and seminars regularly taking place at CENIMAT and concerning research projects participated by DCM. The students are even encouraged to undertake experimental research activities during their training, integrating ongoing research projects.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos**4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:**

A Licenciatura em Engenharia de Materiais contempla a realização de um total de 180 ECTS, distribuídos por 6 semestres letivos, estando assim em conformidade com o artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março.

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:

LEMat comprises a total of 180 ECTS, distributed by 6 semesters, in accordance with article 9o. of D-L no. 74/2006 from 24th March.

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

Em todas as unidades curriculares pré-existentes, as unidades de crédito foram objeto de extensa validação por inquéritos a estudantes. No caso das novas unidades curriculares, as unidades de crédito foram fixadas atendendo à experiência dos docentes envolvidos e à expectativa de forte envolvimento dos estudantes e consequente intensidade de esforço individual.

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

In all pre-existing units the credits have undergone extensive validation through student's surveys. In the case of new units, the credits are defined taking into account the experience of the professors involved in the program and the expectation of strong involvement of students and consequent intensity of individual effort.

4.7. Observações**4.7. Observações:**

O plano curricular proposto resulta de uma discussão aprofundada entre Presidente de Departamento, coordenador, comissões científica e pedagógica do curso atual Mestrado Integrado em Engenharia de Materiais, tendo sido considerados todos os pontos de vista, dos docentes e alunos, para o que deve ser uma formação de primeiro ciclo o mais abrangente e completa possível na área da Engenharia dos Materiais. Após o curso estar em funcionamento, este diálogo vai sempre continuar com vista a uma melhoria contínua através de atualizações ao plano curricular do curso, como se espera de uma área de ponta que está em constante evolução.

Pertencente ao Perfil Curricular FCT, está incluída nos planos curriculares, uma opção designada Unidade Curricular do Bloco Livre, a qual inclui unidades de todas as áreas científicas da FCT NOVA, com exceção das da área predominante do curso, aprovadas anualmente pelo Conselho Científico da FCT NOVA.

4.7. Observations:

The proposed curricular plan results from an in-depth discussion between the President of the Department, Coordinator, Scientific and Pedagogical committees of the current course integrated Master in Materials Engineering, having been considered all points of view, from teachers and students, to what should be a first-cycle formation as comprehensive and complete as possible in the area of Materials Engineering. After the course is in operation this dialogue will always continue with a view to a continuous improvement through updates to the curriculum plan of the course, as expected from a cutting-edge area that is constantly evolving.

As part of the FCT Curricular Profile, an option called Unrestricted Elective is included in the curricular plans, which includes curricular units from all scientific areas of FCT NOVA, with the exception of the predominant area of the course, approved annually by the Scientific Council of FCT NOVA.

5. Corpo Docente**5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.****5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.**

João Paulo Miranda Ribeiro Borges, Professor Associado com Agregação do DCM.

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
Alexandre José da Costa Velhinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciência dos Materiais Especialidade de Materiais Compósitos	100	Ficha submetida
Carlos Jorge Mariano Miranda Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Electrónica	100	Ficha submetida
Elvira Maria Sardão Monteiro Gaspar	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Filipe José Gonçalves Pereira Marques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática - Especialidade de Estatística	100	Ficha submetida
Gregoire Marie Jean Bonfait	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Física da Materia condensada	100	Ficha submetida
Hugo Manuel Brito Águas	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Eng. de Materiais	100	Ficha submetida
Isabel Maria Mercês Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Joana Maria Doria Vaz Pinto Morais Sarmento	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Física	95	Ficha submetida
João Paulo Miranda Ribeiro Borges	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
João Pedro Botelho Veiga	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
José Luís Toivola Câmara Leme	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Epistemologia das ciências	100	Ficha submetida
Maria do Carmo Proença Caseiro Brás	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática na especialidade de Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Luis Miguel Nunes Pereira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Manuel João Dias Mendes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Fotovoltaico	100	Ficha submetida
Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria Cecília Perdigão Dias da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática/ Álgebra	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria do Carmo Henriques Lança	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng. Física - Física Aplicada	100	Ficha submetida
Maria Helena Figueiredo Godinho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Ciência dos Materiais - Materiais Poliméricos e Mesomorfos	100	Ficha submetida

Maria Manuela Marques Araújo Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química- Química Orgânica	100	Ficha submetida
Maria Margarida Rolim Augusto Lima	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
Maria Teresa Varanda Cidade	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
Nuno Manuel Ribeiro Pregoça	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Palmira de Jesus Fontes da Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	História da Ciência	100	Ficha submetida
Paula Alexandra da Costa Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Paula Cristiana Costa Garcia Silva Patrício	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Rodrigo Ferrão de Paiva Martins	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais: Conversão de Energia e Materiais Semicondutores	100	Ficha submetida
Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng. Materiais / Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida
Rui Jorge Cordeiro Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Ruy Araújo da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Susana Isabel Santos Silva Sérgio Venceslau	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física/Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Daniela da Silva Nunes Gomes	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável	100	Ficha submetida
Guilherme António Rodrigues Lavareda	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Rita Maria Mourão Salazar Branquinho	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Nanotecnologias e Nanociências	100	Ficha submetida
Maria Isabel Simões Catarino	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng ^a Física	100	Ficha submetida
João de Deus Mota da Silva Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática- Análise Funcional	100	Ficha submetida
				3595	

<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.

36

5.4.1.2. Número total de ETI.

35.95

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	35	97.357440890125

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):	35.95	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	18.95	52.712100139082 35.95
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 35.95

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	35	97.357440890125 35.95
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 35.95

Pergunta 5.5. e 5.6.

5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

O Regulamento da FCT NOVA relativo à Avaliação do Desempenho têm por objeto o desempenho dos docentes, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The Evaluation of the Performance's Statutes of FCT NOVA evaluate the merit of all academic staff, in order to improve their quality. The evaluation considers the specificities of each scientific area and aims at all the aspects of academic activity: a) Teaching; b) Research, development and innovation; c) Administrative work and academic management; d) Dissemination and community support activities. The evaluations' results impact the remuneration of the academic staff, tenure, contract renewal of professors, authorisation of sabbatical leaves, teaching load, and grants. The implementation of incentives for quality research based on the evaluation, contributes to continuous updates of staff, to improve the research potential, and to acknowledge the merit of the most recognised professors.

5.6. Observações:

A responsabilidade pela coordenação do novo ciclo de estudos encontra-se atribuída a um docente doutorado em Materiais, responsável também por diversos projetos na área dos Materiais. A equipa docente própria e academicamente qualificada, com especialistas de renome nas áreas envolvidas, detentores de prémios internacionais como ERC, atribuição de fundos nacionais e Europeus para a investigação e desenvolvimento e coordenadores de centros de investigação, garantem a excelência do ensino e orientação dos alunos, nesta área de desenvolvimento estratégico.

5.6. Observations:

Coordination of the new course is assigned to a professor holding a PhD in Materials Science, who is also responsible for several research projects in the field. The faculty is academically qualified, integrating renowned experts in the several domains treated during the course. The attribution of several international prizes (ERC grants), national and European research funding and the

coordination of research centers are a token of Excellence for teaching and student supervision in the domain of Materials Science and Engineering, which holds a strategic value for Sustainable Development.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

O DCM possui 2 funcionários administrativos e 2 técnicos (incluindo 1 técnico laboratorial), que estarão disponíveis para tarefas de apoio às aulas. Pode ainda contar-se com o apoio dos serviços gerais, nomeadamente a Divisão de Apoio Técnico, a Divisão Académica, a Divisão de Infraestruturas Informáticas, a Divisão de Recursos Financeiros, os órgãos de Gestão (Conselho Executivo, Conselho Científico, Conselho Pedagógico) e a Secção de Acolhimento e Mobilidade.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

DCM has 2 administrative officers and 2 technicians (including 1 laboratory technician), which are available to support student training. Additionally, FCT NOVA supports the course through its Technical Support Division, Academic Division, Computing Division and Financial Resources Division, together with its Management bodies (Executive, Scientific and Educational councils) and Mobility Section.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

O corpo administrativo que assegura os processos de gestão académica do ciclo de estudos é coordenado por técnicos com formação superior. O pessoal técnico (de apoio informático, de gestão académica e de recursos bibliográficos) possui formação superior ou ao nível de 12.º ano de escolaridade que lhe permite assegurar a realização das tarefas de forma adequada. Os técnicos do DCM possuem diferentes qualificações, que vão desde o ensino básico a formação superior, tendo igualmente frequentado, principalmente nos menos qualificados, cursos/ações de formação adequadas às suas funções.

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

The technicians responsible by the coordination of the administrative staff in charge of academic management of the study cycle are holders of a high school or a university degree. Technical staff (computer support, academic management, library) all have high school or higher education degrees in areas in accordance with their tasks. DCM technicians hold levels of qualification from the basic to a higher education degree, supplemented, for the least qualified, by training courses specific to their functions.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública – o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário, administrativo ou técnico, são definidos no início de cada ciclo avaliativo e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação bienal que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

The performance of non-academic staff is based on SIADAP – Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each evaluation cycle. The career progression of staff depends on their biennial evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

A FCT NOVA dispõe de instalações para garantir o nível e qualidade do ciclo de estudos, adequadas às exigências científicas e pedagógicas de excelência. As instalações incluem salas de aula, laboratórios de computadores para a realização de trabalhos e espaços laboratoriais adequados ao ensino e investigação. Entre os espaços laboratoriais, destacam-se os do Departamento de Ciência dos Materiais (DCM) e dos centros de investigação CENIMAT|i3N e CEMOP|UNINOVA (Centro de Excelência em Microelectrónica e Optoelectrónica de Processos), que serão usados para a lecionação no LEMat. Adicionalmente o campus está coberto por uma rede wireless, possui uma Biblioteca com uma área aproximada de 6500 m² que permite o acesso a bibliografia extensa e atualizada, e tem cantinas, bares e residência universitária com capacidade para receber alunos, mas também professores e investigadores convidados.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

FCT NOVA possesses a set of facilities able to satisfy the required quality levels for the study cycle, both from the scientific and educational standpoints, including classrooms and computation labs, together with experimental labs. Among these, labs from Materials Science Department (DCM), CENIMAT|i3N research center and CEMOP|UNINOVA (Center for Excellence in Process Microelectronics and Optoelectronics) research center shall be used by the LEMat students.

The campus is covered by a wireless network and comprises a Library of c. 6500 m²; both facilities provide access to ample and updated scientific databases.

Also available are canteens, snack-bars, grocery stores and a university residence with lodgings for students and visiting researchers and professors.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

As unidades curriculares do ciclo de estudos utilizarão equipamentos e materiais de laboratório disponíveis na FCT NOVA e nos espaços pedagógicos do DCM, assim como nos laboratórios do CENIMAT|i3N e CEMOP|UNINOVA. Os equipamentos disponíveis nos laboratórios do CENIMAT|i3N e CEMOP|UNINOVA constituem um conjunto muito diversificado, com valor de compra que pode ser estimado em cerca de 10 M€, dedicados fundamentalmente a atividades de investigação, mas que também darão apoio às aulas práticas laboratoriais (nomeadamente os equipamentos existentes nas câmaras limpas do DCM e CEMOP|UNINOVA que apoiarão a UC de Microeletrónica: Processos). Todas as salas de aula da FCT NOVA estão equipadas com projetores multimédia e possuem acesso à internet.

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

The instruments and laboratory facilities available at FCT NOVA and the educational installations of DCM, along with laboratories from CENIMAT|i3N and CEMOP|UNINOVA are to be used for educational purposes.

Instruments from CENIMAT|i3N and CEMOP|UNINOVA form a diversified set, with an estimated value of 10 M€, which are mainly devoted to research, but also support laboratory classes.

Throughout the FCT NOVA campus, the classrooms are provided with multimedia displays and internet access, for easier and interactive exposition of the teaching subjects.

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
CENIMAT i3N - Centro de Investigação de Materiais Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação / Materials Research Centre Institute of Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	17	https://www.cenimat.fct.unl.pt/
LAQV - Laboratório Associado para a Química Verde / Associated Laboratory for Green Chemistry	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa / Universidade do Porto	2	http://www.requimte.pt/laqv/

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/ddb30365-d241-4baf-4ba8-5e8458249500>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/ddb30365-d241-4baf-4ba8-5e8458249500>

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.

As atividades letivas têm por suporte atividades científicas de relevo nacional e internacional desenvolvidas no CENIMAT/I3N, e CEMOP|UNINOVA, relacionadas com um número de projetos muito significativo, tanto Nacionais como Internacionais, com um montante de financiamento superior a 20 milhões de euros, incluindo 5 bolsas ERC (European Research Council).

Esta captação de fundos é fruto da excelência dos docentes/investigadores dos Departamentos envolvidos e do elevado número de colaborações Nacionais e Internacionais existentes. De referir, a ligação do DCM ao EIT KIC Raw Materials (European Institute of Innovation and Technology, Knowledge and Innovation Communities). Apresentam-se, a título de exemplo o projeto DIGISMART (ERC, 3,5 M€), e o projeto “TREND” (ERC, 1,5 M€).

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.

Educational activities are grounded upon scientific research of international level performed at CENIMAT/I3N and CEMOP|UNINOVA, within the framework of a large number of nationally and internationally funded projects, with an overall budget above 20 M€, including 5 ERC (European Research Council) grants.

This level of fund-raising stems from the excellence of the researchers/professors of the department, and the extensive participation in scientific networks, both in Portugal and Europe-wide, from which EIT KIC Raw Materials (European Institute of Innovation and Technology, Knowledge and Innovation Communities) is paramount. Other significant examples are the DIGISMART (ERC, 3,5 M€) and TREND (ERC, 1,5 M€) projects.

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Um questionário efetuado pelo OBIPNOVA (Observatório da Inserção Profissional dos Diplomados da Universidade NOVA de Lisboa) em 2016, aos Mestres em Engenharia de Materiais da FCT NOVA diplomados em 2014 e aos diplomados em 2009/10, revelou que 1 ano após a graduação (2011 ou 2015, consoante o caso) 89% dos diplomados estavam empregados. Mais, 75% dos inquiridos consideram a formação Muito/Totalmente adequada às funções desempenhadas.

Saliente-se ainda que, de acordo com o site <http://infocursos.mec.pt/>, em 2018 não existe registo de desempregados no IEFP (Instituto de Emprego e Formação Profissional), com formação superior em Engenharia de Materiais (Mestrado Integrado em Engenharia de Materiais).

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

A questionnaire made by OBIPNOVA (Observatory of the Professional Insertion of Graduates of the NOVA University of Lisbon) in 2016, the graduates of 2014 and of 2009/10 on the MSc. in Materials Engineering of FCT NOVA, revealed that 1 year after graduation (2011 or 2015, depending on the case) 89% of the graduates were employed. Furthermore, 75% of the respondents consider the formation Very / Totally adequate to the functions performed.

It is also worth mentioning that according to the <http://infocursos.mec.pt/> website, no person holding a MSc degree in Materials Engineering from FCT NOVA was registered as unemployed by IEFP (Institute for Employment and Professional Training) in 2018.

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

De acordo com o site <http://infocursos.mec.pt/>, entre 2016 e 2018 o rácio candidatos:vaga para o Mestrado Integrado em Engenharia de Materiais foi de, aproximadamente, 10:1. Saliente-se ainda que o número de candidatos que escolheram este mestrado em primeira opção duplicou de 2016 para 2018.

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

According to the <http://infocursos.mec.pt/> website, in the period between 2016 and 2018 the candidate: vacancy ratio for the existing MSc Integrated Course on Materials Engineering was c. 10:1. It should be emphasized that the number of candidates choosing that course as their primary preference has doubled during the intervening period.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Na região de Lisboa apenas o Instituto Superior Técnico (IST) leciona um 1.º ciclo em Engenharia de Materiais e, desta forma, eventuais parcerias poderão ser estabelecidas com esta instituição. Saliente-se que, a nível de investigação, essas parcerias já existem, fruto de participação de docentes da FCT NOVA e do IST em projetos conjuntos de I&D.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

In the Lisbon area the only other institution offering a similar study program is Instituto Superior Técnico (IST) This situation offers the possibility to establish a partnership between the two universities. Furthermore, previous links exist in the form of joint R&D projects.

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:

De uma pesquisa efetuada na Internet constata-se que a área do Ensino e Investigação da Ciência e Engenharia de Materiais tem um grande impacto internacional, versando áreas temáticas desde as chamadas tecnologias clássicas às novas tecnologias e nanotecnologias, o que faz com que Universidades tão prestigiadas nos E.U.A. como o MIT, Berkeley, Stanford, Princeton ou na Europa como, por exemplo, universidades no Reino Unido (Oxford, Queen Mary, Leeds, ...), Espanha (Barcelona, Catalunha,...), França, Suécia ou Noruega ministrem este tipo de formação. No espaço europeu podem encontrar-se formações semelhantes à aqui apresentada no Reino Unido (Oxford: <https://www.ox.ac.uk/admissions/undergraduate/courses-listing/materials-science?wssl=1>; Imperial College: <https://www.imperial.ac.uk/study/ug/courses/materials-department/materials-science-and-engineering-beng/#structure>) e em Espanha (https://www.ub.edu/web/ub/en/estudis/oferta_formativa/graus/fitxa/M/G1040/index.html), entre outros.

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

Internet search reveals that education and research in the field of Materials Science and Engineering has a large international impact, covering areas from the more conventional technologies to newly developed technologies and nanotechnologies. This is the reason why such prestigious universities in the USA as MIT, Berkeley, Stanford and Princeton, or in Europe, like Oxford, Queen Mary and Leeds in the UK, Barcelona in Spain, and others in France, Sweden and Norway currently offer courses in this domain. Courses similar to the one being presented can be found in the UK (Oxford: <https://www.ox.ac.uk/admissions/undergraduate/courses-listing/materials-science?wssl=1>; Imperial College: <https://www.imperial.ac.uk/study/ug/courses/materials-department/materials-science-and-engineering-beng/#structure>) or Spain (https://www.ub.edu/web/ub/en/estudis/oferta_formativa/graus/fitxa/M/G1040/index.html), among other examples.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Os ciclos de estudo em instituições de referência a nível europeu (ex.: Oxford, Imperial College, Barcelona) apresentam uma estrutura curricular semelhante à aqui apresentada, e objetivos idênticos. A Licenciatura (BSc) ministrada em Barcelona é dos 3 exemplos citados a que possui uma formação em 4 anos. No caso da Universidade de Oxford e do Imperial College a formação é de 3 anos, tal como na presente proposta do LEMat. A formação de Licenciados em Engenharia de Materiais em 3 anos é a situação mais comum mesmo fora do espaço europeu (ex. MIT), permitindo uma maior mobilidade dos estudantes.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Similar study cycles offered by European reference institutions (e.g. Oxford, Imperial College, and Barcelona) are structured in a similar fashion concerning the curricular contents, and have comparable objectives. From those, the BSc course offered by University of Barcelona has a 4-year duration. As for both Oxford University and Imperial College, the course duration corresponds to 3 years, like LEMat. Indeed, a 3-year duration to prepare a BSc in Materials Engineering corresponds to the most common situation throughout, even if one considers extra-European institutions (e.g. MIT), and is thus the most desirable from a student mobility standpoint.

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 - Entidades

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Entidades

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Entidades_LEMt.pdf](#)

Mapa VII - Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo de parceria Geral_PIPP.pdf](#)

Mapa VII - Adenda ao protocolo geral**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Adenda ao protocolo geral***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Minuta_ADENDA_Protocolo de parceria Geral.pdf](#)**11.2. Plano de distribuição dos estudantes****11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:*O acompanhamento dos estudantes é feito pela Coordenadora da UC, com quem os estudantes contactam sempre que necessário, nomeadamente em casos em que a empresa solicita alguns ensaios a realizar na Faculdade. Tratando-se de um estágio de 4-5 semanas, não se vê necessidade de outras formas de acompanhamento mais estruturadas.**A FCT NOVA dispõe de uma plataforma online onde as empresas podem apresentar as suas ofertas de estágios e dispõe de um Gabinete de Apoio ao Estudante e ao Diplomado (GAED) sendo uma das suas funções prestar o apoio à promoção, organização e gestão da oferta de estágios e de formação extracurricular, bem como o apoio à inserção profissional de diplomados da Faculdade.***11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:***The students are monitored by the UC Coordinator, with whom the students contact whenever necessary, especially in cases in which the company requests some tests to be carried out at the Faculty. In the case of a 4-5 week stage, there is no need for other more structured follow-up forms.**FCT NOVA has an online platform where companies can present their internship offers and has a Student and Graduate Support Office (GAED), where one of its functions is to support the promotion, organization and management of the internships and extracurricular training offer, as well as support for the professional insertion of graduates from the Faculty.***11.4. Orientadores cooperantes**

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**[11.4.1_NORMAS.pdf](#)**11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)****11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- O corpo docente de elevada qualidade, na docência e na investigação, que garante um ensino de alto nível;
- Infra-estruturas pedagógicas e de investigação de alto nível;
- Existência de inúmeras parcerias nacionais e internacionais (com universidades e indústria) que garantem a possibilidade de o trabalho de projeto ser realizado numa empresa ou na universidade;
- O curso apresenta valências próprias, em termos letivos: é o único no País a dedicar-se à lecionação de áreas como a Microeletrónica. Estas valências estão na génese da área de Engenharia de Materiais na FCT NOVA, aquando da sua criação há cerca de 40 anos.
- Cerca de 40 anos de experiência de docência na área de Engenharia de Materiais (a FCT NOVA foi a primeira universidade portuguesa a oferecer esta formação) e elevado conhecimento da realidade empresarial neste domínio.

12.1. Strengths:

- Highly competent faculty members, both in scientific and pedagogical terms, insuring a top level education;
- High level research and teaching facilities;
- Numerous national and international partnerships with both academic and industrial counterparts offering the students the possibility to undertake the project assignment under a chosen environment;
- The course possesses some unique advantages: it is the only at the national level to cover fields like Microelectronics; such fields are at the root of the FCT NOVA offering in Materials Science, when it started c. 40 years ago;
- Over 40 years of experience teaching Materials Engineering /FCT NOVA was the first to offer that specialty in Portugal), coupled with a thorough knowledge of the companies working in the field.

12.2. Pontos fracos:

- Apesar do grande esforço investido na divulgação, e da importância associada à "transversalidade" da área da Engenharia dos Materiais, o n.º de estudantes atraído para esta área ainda continua a ser relativamente reduzido, quando comparado com especialidades clássicas da engenharia.

12.2. Weaknesses:

- Despite the great effort invested in publicizing the course, and the transversal nature of Materials Engineering, the number of students to feel attracted to this area remains relatively small if compared to more conventional engineering specialties.

12.3. Oportunidades:

- Criação de uma formação fortemente apoiada na investigação de excelência que é desenvolvida, na área, no DCM-FCT NOVA.
- Com a LEMat pretende-se formar profissionais possuidores de uma sólida formação na área Engenharia de Materiais, a qual, para além de lhes competir competências de grande valia para o mercado de trabalho, lhes permita uma fácil prossecução dos estudos nesta ou em áreas afins de engenharia.

12.3. Opportunities:

- The creation of an educational offer strongly supported by the Excellent level of research developed in the Materials Science and Engineering area at DCM-FCT NOVA.
- LEMat aims to offer its students a solid and up-to-date background in the Materials Engineering field, equipping them with invaluable skills for a highly satisfactory professional performance, but also preparing them for the prosecution of more advanced studies in this or similar engineering domains.

12.4. Constrangimentos:

- O reforço / renovação do corpo docente assume grande importância, de modo a assegurar a continuidade da oferta educativa no médio prazo.
- Pretende-se uma lecionação fortemente apoiada na atividade de investigação e com isso sedimentar a posição da FCT NOVA como uma Research University. Tal designio só será totalmente conseguido se forem admitidos alunos com boas classificações de entrada, por forma a garantir o pleno sucesso de todas as metodologias de ensino.

12.4. Threats:

- The need to reinforce / renew the faculty at DCM is currently foreseen as a necessary tool to insure the perennially of this educational offer in the medium term.
- The intended teaching methodologies, strongly supported by the underlying research activity, which is seen as a way to further the position of FCT NOVA as a Research University, can only be fully achieved if students with higher admittance marks can be successfully attracted.

12.5. Conclusões:

A Engenharia de Materiais é uma área transversal a todas as engenharias, de importância capital para o desenvolvimento tecnológico (ver, p.ex., <http://dmse.mit.edu/>). A licenciatura em Engenharia de Materiais visa a formação de base científico-tecnológica na área dos Materiais, tendo em vista a prossecução de estudos; mobilidade entre formações ministradas na Faculdade de Ciências e Tecnologia e noutras Escolas; empregabilidade em serviços que não requeiram competências específicas de 2.º ciclo. Para este efeito, a lecionação é apoiada na investigação de excelência realizada no DCM. O DCM possui docentes com elevada capacidade pedagógica e mérito científico reconhecido a nível nacional e internacional que darão o seu contributo para a formação de Licenciados em Engenharia de Materiais de elevada qualidade. Os domínios de intervenção do DCM estão ligados às Nanotecnologias,

Biomateriais, Materiais da Eletrónica, Energia, Materiais para o Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, novos Materiais Funcionais para Aplicações de Engenharia, Optoeletrónica, Materiais Compósitos, Materiais Poliméricos e Mesomorfos, para além das áreas mais tradicionais como a Metalurgia, Materiais Cerâmicos e Vidros e Cristaloquímica. Para além de um corpo docente altamente qualificado, a FCT NOVA, possui instalações laboratoriais equipadas para garantir todas as necessidades decorrentes da lecionação (laboratórios específicos do DCM, ou outros), bem como uma biblioteca e diversas salas de estudo/computadores. Estão assim criadas todas as condições físicas e humanas, para a formação dos Licenciados em Engenharia de Materiais de elevada qualidade. O ciclo de estudos agora proposto apresenta uma formação compatível com referências de elevado nível de formação (na Europa ou Estados Unidos), compatibilizando-se, portanto, com o processo de internacionalização desejado.

12.5. Conclusions:

As a specialty, Materials Engineering is transversal to all engineering fields and assumes a primordial importance for technological development (see e.g. <http://dmse.mit.edu/>). The BSc course on Materials Engineering (LEMat) aims to provide a basic science and technology education in the field, intent on: preparing the students for further studies; insuring adequate mobility regarding educational offers within FCT NOVA and elsewhere; proper performance in professional occupations not requiring an MSc level degree.

To that effect, teaching is supported by the high level research undertaken at DCM. This department benefits from the presence of a group of very competent professors, highly regarded internationally due to their scientific achievements. DCM intervention is particularly noteworthy on domains like Nanotechnologies, Biomaterials, Materials for Electronics, Materials for Energy, Materials for the Environment and Sustainable Development, new Functional Materials for Engineering Applications, Optoelectronics, Composite Materials and Polymeric and Mesomorphic Materials, apart from traditional areas like Metallurgy, Ceramic and Glass Materials and Crystal Chemistry.

FCT NOVA also possesses laboratories able to cater for all the needs arising from teaching, together with excellent facilities like a modern and functional library and computation laboratories.

The indispensable conditions, both concerning people and facilities, for the successful education of highly capable bachelors in Materials Engineering.

The study cycle being proposed is fully compatible with similar offerings from reference institutions, both in Europe and the USA, thus being aligned with the goal of a thorough internationalization.