

NCE/19/1901042 — 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 Micro e Nanotecnologias

1.3. Study programme:

Micro and Nanotechnology Engineering

1.4. Grau:

Mestre

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:

522

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:

523

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

120

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

2 anos (4 semestres)

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

2 years (4 semesters)

1.9. Número máximo de admissões:

60

1.10. Condições específicas de ingresso.

Os candidatos ao programa MEMN devem possuir um diploma do 1.º ciclo em Engenharia de Micro e Nanotecnologias ou áreas afins (preferencial), Ciências Exatas ou Ciências Naturais, obtido em instituições reconhecidas. Estudantes que estejam a frequentar o último ano de um grau podem ser admitidos desde que apresentem o certificado de conclusão do grau antes da matrícula no MEMN. O ingresso no programa é sujeito a apreciação curricular e entrevista para avaliar a motivação e competências dos candidatos pela coordenação do curso.

1.10. Specific entry requirements.

Candidates should hold a 1st cycle degree in Micro and Nanotechnology Engineering or similar areas (preferred), Exact Sciences or Natural Sciences from a College, University or Technical School with a recognized standing. Students in the final year of a degree may be admitted as long as they present the certificate and official transcripts before enrolment. The admission to the program is subjected to curricular evaluation and an interview to assess motivation and skills of candidates by the coordination of the course.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

1.11.1. If other, specify:

<no answer>

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

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 Micro e Nanotecnologias 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 2.º ciclo em Engenharia de Micro e Nanotecnologias (MEMN) está dividido em 4 semestres. A estrutura curricular foi elaborada tendo em vista uma sólida formação em Microeletrónica e Nanomateriais Avançados e Tecnologias, dada nos 3 primeiros semestres, sendo o último semestre (4.º) dedicado à Dissertação (30 ECTS). Uma unidade curricular de "Iniciação à Dissertação" introduz o estudante a temas e técnicas avançadas dando ao aluno as ferramentas base necessárias para o seu trabalho e onde se aprende a estruturar e a fazer o plano de tese. Pressupõe-se, por isso, que a escolha da área científica/tema de Dissertação seja feita até ao final do 3.º Semestre. A Dissertação poderá ser realizada em ambiente industrial ou no âmbito de projetos de I&D em curso no Departamento de Ciência dos Materiais ou outros ligados ao curso na FCT NOVA (DCM) ou no exterior utilizando acordos existentes com universidades e institutos estrangeiros de renome internacional. O coordenador do curso está igualmente aberto a propostas dos estudantes, que contribuirão para a criação de novas parcerias que beneficiarão a médio-longo prazo os estudantes e Mestres em Engenharia de Micro e Nanotecnologias da FCT NOVA.

A abordagem, em termos de lecionação no MEMN, será a de uma formação transdisciplinar, combinando uma formação sólida na área das Ciências e Engenharia para a solução de problemas diversos, com um vasto leque de opcionais nas áreas da Engenharia de Materiais, Engenharia Eletrotécnica e Computadores, Química, Biotecnologia, Informática, Ciências da Vida, entre outras.

Apesar da Engenharia em Micro e Nanotecnologias ser um curso de formação pioneiro tanto a nível nacional como internacional, a estrutura do ciclo de estudos foi definida tendo em conta a experiência de ensino e investigação dos docentes do Departamento de Ciência dos Materiais (com cerca de 40 anos) ligados ao CENIMAT/I3N.

A frequência com aproveitamento da totalidade das Unidades Curriculares previstas, complementada pela submissão e aprovação da Dissertação de Mestrado, deverá conferir ao formando o grau de Mestre em Engenharia de Micro e Nanotecnologias. Contudo, na eventualidade de mesmo após o aproveitamento nas restantes UC (perfazendo um mínimo de 84 ECTS) o aluno não apresentar uma dissertação de mestrado ou a mesma não merecer aprovação, será emitido pela NOVA um diploma de pós-graduação em Engenharia de Micro e Nanotecnologias, em conformidade com o disposto no art. 39.º, n.º 1, do Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de Março.

1.14. Observations:

This proposal results from the adequacy of the current integrated master's degree in Micro and Nanotechnology engineering from the Faculty of Science and Technology of the New University of Lisbon (FCT NOVA) to the new organization, introduced by the Dec. Law No. 65 of 2018, of August 16th.

The 2nd cycle in Micro and Nanotechnology Engineering (MEMN) is divided into 4 semesters. The curricular structure was elaborated with a view to give a solid training in microelectronics and advanced nanomaterials and technologies, given in the first three semesters, being the last semester (4th) devoted to the dissertation (30 ECTS). A curricular unit of "Initiation to dissertation" introduces the student to advanced themes and techniques giving the student the basic tools needed for his work and where they learn to structure and make the thesis plan. Therefore, it is assumed that the

choice of the scientific area/dissertation theme is done by the end of the 3rd semester. The dissertation may be held in an industrial environment or in the context of ongoing I&D projects in the Department of Materials science or other related to the course at FCT NOVA (DCM) or abroad using existing agreements with foreigner universities and institutes Internationally renowned. The course coordinator is also open to student proposals, which will contribute to the creation of new partnerships that will benefit the medium-long term students and masters in Micro and Nanotechnology engineering from FCT NOVA.

The approach, in terms of teaching in MEMN, will be that of a transdisciplinary training, combining a solid formation in the field of science and engineering for the solution of various problems, with a wide range of options in the areas of materials engineering, Eng. of Electrotechnics and Computers, chemistry, biotechnology, informatics, Life Sciences, among others.

Although the Eng in Micro and nanotechnologies is a pioneer course at both national and international level, the structure of the study cycle was defined taking into account the teaching and research experience of the professors of the Department of Materials Science (about 40 years) linked to the CENIMAT/I3N.

The frequency with the approval of the entire curricular units foreseen, complemented by the submission and approval of the master's dissertation, should confer on the graduating degree of Master in Micro and nanotechnology engineering. However, in the event that even after the approval in the remaining UC (making a minimum of 84 ECTS)

The student does not present a master's dissertation or does not merit approval, it will be issued by NOVA a postgraduate diploma in Micro Engineering and Nanotechnologies, in accordance with the provisions of art. 39, paragraph 1, of Decree-Law No. 74/2006 of 24 March.

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 20_MEMN.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_MEMN.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_MEMN.pdf](#)

Mapa I - Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias

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_MIEMN.pdf](#)

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

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O Mestrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias (MEMN) deve fornecer aos mestrandos:

- *as competências e conhecimentos específicos essenciais ao exercício de uma profissão;*
- *a posse de instrumentos metodológicos de pesquisa e análise, no sentido de desenvolver a sua capacidade de aprendizagem e escolha crítica;*
- *informação sobre as diversas realidades e possibilidades profissionais;*
- *a articulação entre os conhecimentos adquiridos e os requisitos do mercado de trabalho;*

- o incentivo ao gosto pela resolução de problemas industriais e I&D;
- o desenvolvimento de uma postura crítica e de autonomia criativa;
- capacidades de trabalho de equipa, liderança e empreendedorismo.

De forma geral, o aluno deve ser capaz de compreender, manipular e modificar a matéria à micro e nanoescala e compreender as suas aplicações nas mais variadas vertentes, desde a eletrónica às ciências da vida, de modo a ir ao encontro das necessidades tecnológicas da sociedade e contribuir para o seu desenvolvimento.

3.1. The study programme's generic objectives:

The MSc in Micro and Nanotechnology Engineering (MEMN) must provide to the master's students:

- The specific competences and knowledge essential to the exercise of a profession;
- The possession of methodological instruments of research and analysis, in order to develop their learning capacity and critical choice;
- Information about the various realities and professional possibilities;
- The articulation between the acquired knowledge and the requirements of the labour market;
- Encouraging the taste for the resolution of industrial problems and I&D;
- The development of a critical posture and creative autonomy;
- Skills of teamwork, leadership and entrepreneurship.

In general, the student must be able to understand, manipulate and modify the matter to the micro and nanoscale and understand their applications in various areas, from the electronics to the life sciences to meet the technological needs of society and contribute to its development.

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

O Mestre em Engenharia de Micro e Nanotecnologias deve:

- Compreender, manipular e modificar os nanomateriais, a microeletrónica e as micro e nanotecnologias de modo a ir ao encontro das necessidades do mercado e contribuir para o desenvolvimento industrial e societal.
- Ser polivalente e estar preparado para um mercado empresarial nacional/internacional muito diversificado.
- A sua formação científico-tecnológica deve-lhe conferir as capacidades de inovação necessárias ao desenvolvimento e produção de novos materiais e dispositivos essenciais para a competitividade e para a resolução de problemas técnicos, sociais e ambientais e preparar a sociedade tecnológica do futuro com base na sustentabilidade.
- Possuir as competências necessárias ao desenvolvimento de trabalho técnico e de investigação que o habilitem a poder trabalhar em institutos públicos ou empresas ligadas ao desenvolvimento e caracterização nas áreas dos materiais, microeletrónica, eletrónica, nanotecnologia e biotecnologia.

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

The Master in Micro and nanotechnology engineering must:

- Understand, manipulate and modify nanomaterials, microelectronics and micro and nanotechnologies in order to meet the needs of the market and contribute to the industrial and societal development.
- Be multipurpose and be prepared for a very diversified national/international market.
- Its scientific-technological training should give it the necessary innovation capacities for the development and production of new materials and devices that are essential for competitiveness and for the resolution of technical problems, social and environmental issues and to prepare the technological society of the future on the basis of sustainability.*
- Possess the necessary competences for the development of technical and research work that enables it, e.g., to be able to work in public institutes or companies linked to the development and characterization in the areas of materials, microelectronics, electronics, nanotechnology and biotechnology.

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 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 inovadoras 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 Mestrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias resulta da adequação do Mestrado Integrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias na sequência da alteração introduzida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018 de 16 de agosto. O Departamento de Ciência dos Materiais da FCT NOVA foi pioneiro no contexto nacional, quando há 10 anos lançou a primeira edição do Mestrado Integrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias, de carácter único em Portugal e claramente interdisciplinar, envolvendo colaborações dos Departamentos de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Química, Ciências da Vida, entre outros, sendo por isso de extrema importância para o desenvolvimento científico-tecnológico do país. O corpo docente associado a este ciclo de estudos desenvolve investigação em áreas de “ponta” nos vários domínios associados ao curso. A FCT NOVA pretende afirmar-se como uma Research University e nesse sentido o Mestrado agora proposto, ao apoiar-se na investigação realizada no CENIMAT-i3N, 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 centros de investigação e universidades 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, o que uma vez mais se verifica com o curso de mestrado proposto.

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 of the NOVA University of Lisbon (FCT NOVA) is a university institution directed to the areas of science and engineering, which has as its mission and strategy:

- a) An international competitive investigation, focusing on interdisciplinary areas, including research addressing problems affecting society;*
- b) A teaching of excellence, with increasing emphasis on research carried out by competitive academic programs at national and international level;*
- c) A broad base of interinstitutional participation focused on the integration of different scientific cultures with a view to creating innovative synergies for education and research;*
- d) A provision of quality services, both internally and internationally, capable of contributing to social development and to the qualification of human resources.*

The master's degree in Micro and Nanotechnology engineering results from the adequacy of the Integrated Master in Micro and Nanotechnology Engineering following the amendment introduced by Decree-Law No. 65/2018 of August 16th. The FCT NOVA Materials Science Department was a pioneer in the national context, when 10 years ago launched the first edition of the Integrated Master in Micro and Nanotechnologies Engineering, of unique character in Portugal and clearly interdisciplinary, involving collaborations of the Department of Electrical and Computer Engineering, Chemistry, Life Sciences, among others, which is therefore extremely important for the scientific and technological development of the country. The faculty associated with this cycle of studies develops research in areas of “top” in the various domains associated with the course. The FCT NOVA intends to affirm itself as a research University and in this sense the master now proposed, by supporting itself in the research conducted in Cenimat | I3N (classified as exceptional), will surely contribute to this design and to a high education quality. In this sense, they also contribute to the partnerships that professors involved in teaching have with national and international research centers and universities.

The objectives of this interdisciplinary formation are clearly aligned with the educational, Scientific and cultural project of FCT NOVA. The course is suitable for the “FCT Curricular Profile”, which favors the development of transversal competences, potentiates the connection to society, and develops a culture of innovation, entrepreneurship and scientific development. It is a strategic bet of FCT NOVA to continue to contribute decisively to the development of advanced education and scientific research and innovation in emerging areas, being the pioneer school in the launching of several formations of 1st, 2nd and 3rd Cycle, which is once again verified with the proposed master course.

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	69	0	
Engenharia Industrial / Industrial Engineering	EI	6	0	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	9	
Eng.Materiais/Eng.Eletrotécnica e Computadores/Eng.Industrial/Química /Eng.Biomédica/Informática/Matemática / Biotecnologia/Ciências Humanas e Sociais	EMt / EEC / EI / Q / EBm / I / M / Bt / CHS	0	33	
(5 Items)		78	42	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - - 1.º Ano / 1st Year

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º Ano / 1st Year

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Microeletrónica: Sistemas e Dispositivos / Microelectronics: Systems and Devices	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:42; OT:6	6	
Biossensores / Biosensors	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:35; OT:6	6	
Biomateriais / Biomaterials	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:35; OT:6	6	
Opção A / Option A	EMt / EEC / Q / Bt / EBm / I	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção B /Option B	EMt / EEC / Q / Bt / EBm / I	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:45	3	
Microeletrónica: Projecto e Simulação / Microelectrónica: Project and Simulation	EMt	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:35; OT:6	6	
Planeamento e Controlo da Qualidade / Quality Planning and Control	EI	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:35	6	
Opção E / Option E	EMt / EEC / Q/ I / EBm	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção F / Option F	CHS / EI / Q	Semestre 2/Semester2	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 2/Semester2	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
(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 / Observations (5)
Nanofabricação e Caracterização de Nanoestruturas / Characterization of Nanostructures and Nanofabrication	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:42; OT:6	6	
Optoeletrónica / Optoelectronics	EMt	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:35; OT:6	6	
Iniciação à Dissertação / Initiation to Dissertation	EMt	Semestre 1/Semester1	84	TP:28; OT:6	3	
Opção C / Option C	EMt / EEC / Q / Bt / EBm / I	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção D / Option D	EMt / EEC / Q / Bt / EBm / I	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 1/Semester1	84	depende da UC escolhida / dependent of choice	3	Optativa / Optional
Dissertação em Engenharia de Micro e Nanotecnologias / Dissertation in Micro and Nanotechnologies Engineering (7 Items)	EMt	Semestre 2/Semester2	840	OT: 28	30	

Mapa III - - 1.º e 2.º Ano - Grupo de Opções A, B, C e D / 1st and 2nd Year - Option Group A, B, C and D

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 e 2.º Ano - Grupo de Opções A, B, C e D / 1st and 2nd Year - Option Group A, B, C and D

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)
Gravação Eletrónica de Informação / Recording Electronic Information	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:35; OT:6	6	O aluno deve realizar 21 ECTS nestas ou noutras UC das mesmas áreas aprovadas em Conselho Científico
Sensores: Materiais e Aplicações / Sensors: Materials and Applications	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:35; OT:6	6	Students must perform 21 ECTS in these or other UC same areas approved by the Scientific Council
Materiais e Sistemas Inteligentes / Smart Materials and Systems	EMt	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:35; OT:6	6	Optativa / Optional
Materiais Mesomorfos e Aplicações / Materials Mesomorphs and Applications	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:35; OT:6	6	Optativa / Optional
Materiais Celulósicos e Papel / Paper and Cellulosic Materials	EMt	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:35; OT:6	6	Optativa / Optional
Espumas e Materiais Celulares / Foams and Cellular Materials	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:35; OT:6	6	Optativa / Optional
Conceção de Sistemas Digitais / Digital Systems Design	EEC	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Eletrónica de Radiofrequência / Radio-frequency Electronics	EEC	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Nanocircuitos e Sistemas Analógicos / Nanocircuits and Analog Systems	EEC	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Bioquímica Analítica / Analytical	Q	Semestre	168	T: 28; TP: 9;	6	Optativa / Optional

Biochemistry		1/Semester1		PL: 20		
Biologia Celular C / Cell Biology C	Bt	Semestre 1/Semester1	168	T:21; TP:28	6	Optativa / Optional
Neurobiologia / Neurobiology	Bt	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:39	6	Optativa / Optional
Engenharia de Células e Tecidos / Cell and Tissue Engineering	EBm	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Processamento de Imagem Médica / Medical Image Processing	EBm	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Inteligência Artificial / Artificial Intelligence	I	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:26; OT:1	6	Optativa / Optional
Aprendizagem Automática / Automatic Learning	I	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Energia Fotovoltaica: Materiais e Aplicações / Photovoltaic Energy: Materials and Applications	EMt	Semestre 1/Semester1	168	TP:21; PL:35; OT:6	6	Optativa / Optional

(17 Items)

Mapa III - - 1.º Ano - Grupo de Opções E / 1st Year - Option Group E

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 - Grupo de Opções E / 1st Year - Option Group E

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 e Tecnologias de Mostradores / Materials and Technologies for Displays	EMt	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:35; OT:6	6	O aluno deve realizar 6 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Degradação e Proteção de Superfícies / Surface Degradation and Protection	EMt	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:35; OT:6	6	Students must perform 6 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Materiais para a Conversão e Armazenamento de Energia/Materials for Energy	EMt	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:35; OT:6	6	Optativa / Optional
Modelação Computacional de Materiais / Computational Modelling of Materials	EMt	Semestre 2/Semester2	168	TP:56; OT:6	6	Optativa / Optional
EDA/CAD para Nanoeletrónica / EDA/CAD for Nanoelectronics	EEC	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Eletrónica para Micro-Sistemas Biomédicos e Multimédia / Electronics for Biomedical Micro Systems and Multimedia	EEC	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Eletrónica de Reduzida Tensão e Gestão de Potência / Electronics Low Voltage and Power Management	EEC	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Eletrónica III/Electronics III	EEC	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Eletrónica IV / Electronics IV	EEC	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Tópicos Avançados em Processamento Digital de Imagem / Advanced Topics in Digital Image Processing	EEC	Semestre 2/Semester2	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Tecnologia das Energias Renováveis / Renewable Energy Technology	EEC	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Programação Avançada para Ciência e Engenharia de Dados / Advanced Programming for Data Science and Engineering	I	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Bioeletroquímica / Bioelectrochemistry	Q	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Fotoquímica / Photochemistry	Q	Semestre 2/Semester2	168	T:28; TP:8; PL:20	6	Optativa / Optional

Tecnologia de Enzimas / Enzyme Technology Q	Semestre 2/Semester2	168	TP: 48; PL: 4	6	Optativa / Optional
Processamento de Imagem Médica / Medical Image Processing EBm	Semestre 2/Semester2	168	T: 28; PL: 28	6	Optativa / Optional

(16 Items)

Mapa III - - 1.º Ano - Grupo de Opções F / 1st Year - Option Group F

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 - Grupo de Opções F / 1st Year - Option Group F

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)
Macroeconomia e Globalização/Macroeconomics and Globalization	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	O aluno deve realizar 3 ECTS nestas ou noutras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Microeconomia/Microeconomics	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	Students must perform 3 ECTS in these or other UC same area approved by the Scientific Council
Gestão de Empresas / Business Management	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
Sociologia das Novas Tecnologias de Informação / Sociology of New Information Technologies	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	Optativa / Optional
Finanças para Empreendedores / Finance for Entrepreneurs	EI	Semestre 2/Semester2	84	TP: 28	3	Optativa / Optional
Eletrobiotecnologia	Q	Semestre 2/Semester2	84	T: 14; TP:12; PL:3	3	Optativa / Optional

(7 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Microeletrónica: Sistemas e Dispositivos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microeletrónica: Sistemas e Dispositivos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microelectronics: systems and devices

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) – TP:20; PL:21; OT:6***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rodrigo Ferrão de Paiva Martins – TP:8**Joana Vaz Pinto – PL:21***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- *Compreender os conceitos básicos sobre o funcionamento de alguns sistemas e dispositivos discretos usados na microeletrónica como sejam os MEMS, díodos, diferentes tipos de transístores e tirístores, incluindo dispositivos de filme fino*
- *Ser capaz de distinguir os elementos referidos anteriormente a partir da sua arquitetura*
- *Conhecer as técnicas de processamento específicas e curvas características dos elementos acima referidos*
- *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 about the operation of some discrete systems and devices used in microelectronics such as MEMS, diodes, different types of transistors and thyristors, including thin film devices*
- *Be able to distinguish the architecture of the previously mentioned elements*
- *Know the specific processing techniques and characteristic curves of the above elements*
- *Solve practical exercises on the above-mentioned concepts.*
- *Apply, in the laboratory environment, the above-mentioned concepts*

4.4.5. Conteúdos programáticos:**1. MEMS***Introdução e aplicações**Materiais e tecnologias**NEMS***2. Junções pn***Revisões junções pn**Junções Schottky**Varistores***3. Transístores***Bipolares**JFETs**MOSFETs**CMOS**Transístores de Filme Fino - TFTs**Transístores com porta de electrólito -EGTs***4. Novos dispositivos e tecnologias****4.4.5. Syllabus:****1. MEMS***Introduction and applications**Materials and technology**NEMS***2. pn Junctions***Revision on pn junctions**Schottky junction**Varistors*

3. Transistors

Bipolar

JFETs

MOSFETs

CMOS

Thin-Film-Transistors - TFTs

Electrolyte Gated Transistors - EGTs

4. New devices and technologies

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

O conteúdo programático da primeira parte permite uma abordagem aos MEMS e NEMS (Micro/Nanoelectromechanical systems) e suas particularidades a nível de materiais e processos. A segunda parte da UC permite aos alunos rever alguns conceitos sobre junções em semicondutores e abordar dispositivos como díodos Schottky e varistores. Estes conceitos são essenciais pois grande parte dos dispositivos a estudar na UC recorrem a junções, estando por isso naturalmente ligado à terceira parte desta UC. A última parte é dedicada à evolução dos dispositivos eletrónicos (incluindo dispositivos de filme fino) princípio de funcionamento e os desafios, tanto para materiais como para os processos, inerentes à diminuição da sua dimensão e novos conceitos.

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

The syllabus of the first part allows an approach to MEMS and NEMS (Micro / Nanoelectromechanical systems) and their particularities in terms of materials and processes. The second part of the UC allows students to review some concepts about junctions in semiconductors and to address devices like Schottky diodes and varistors. These concepts are essential because a great part of the devices to be studied in the UC use pn junctions, being therefore naturally connected to the third part of this UC. The last part is devoted to the evolution of electronic devices (including thin film devices), operating principle and the challenges, both for materials and processes, inherent in the reduction of its size and new concepts.

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. As aulas práticas serão todas em ambiente laboratorial, onde os alunos, ao longo das várias sessões irão fabricar MEMS, e depois caracterizá-los e caracterizar eletricamente diferentes tipo de transístores. 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, um relatório sobre as aulas práticas laboratoriais sobre o fabrico de MEMS, e outro sobre a caracterização de diferentes tipos de transístores. O peso dos testes/exame e relatórios na nota final é igual (50%/50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The UC is divided into classroom theoretical-practical (TP) and laboratory practices (PL). In TP classes, theoretical concepts are taught and practical exercises associated with these topics are solved. This allows for more dynamic classes, keeping students focused and participatory. The practical classes will all take place in a laboratory environment, where students will, during the various sessions, manufacture MEMS, and then characterize and electrically characterize different types of transistors. In addition, there is tutorial teaching to accompany students. The assessment is continuous and consists of two tests on the theoretical-practical component. A report on practical laboratory classes on the manufacture of MEMS and another on the characterization of different types of transistors are also evaluated, through oral discussion. The weight of the tests / exam and reports in the final grade is equal (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. Existem aulas de laboratório em que são produzidos MEMS e caracterizados diferentes tipos de transístores, permitindo aos alunos ter uma melhor compreensão dos temas abordados na UC. Finalmente haverá uma discussão oral sobre um relatório a apresentar pelo aluno referente à componente laboratorial, permitindo avaliar a qualidade do seu trabalho (feito em grupo) e do planeamento do mesmo.

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. The laboratory classes are distributed over the 14 weeks of the semester, there are also laboratory classes in which MEMS are produced and characterized different types of transistors, allowing students to have a better understanding of the topics covered in the UC. Finally, there will be an oral discussion about a report to be presented by the student regarding the laboratorial component, allowing to evaluate the quality of their work (made in group) and the planning of the same.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Physics of Semiconductor Devices*, S. M. Sze, K. K. Ng, Wiley, 2012
- *Foundations of MEMS*, 2nd edition Chang Liu, Pearson/Prentice Hall, 2010
- *Introductory MEMS, Fabrication and Applications*, Thomas M. Adams, Richard A. Layton, Springer 2010

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

Biossensores

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biosensors

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: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):

Hugo Manuel Brito Águas - T:10,5; PL:17,5; OT:3

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

Rui Alberto Nascimento Igreja - T:10,5; PL:17,5; OT:3

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

Os objetivos genéricos da disciplina são o de dar a conhecer aos alunos uma visão dos conceitos ligados à conceção e produção de biossensores (sensores analíticos baseados na conjugação entre componentes biológicos e transdutores físico-químicos), bem como as suas variações tecnológicas, as principais aplicações e os atuais e futuros desafios. São objetivos específicos da UC introduzir as novas tecnologias nomeadamente no que concerne à sua miniaturização. Os alunos no final da UC devem ser capazes de: 1-Entender as variáveis físicas, químicas e biológicas capazes de ser monitorizadas num processo biológico. 2-Identificar quais os sistemas de transdução à sua disposição. 3-Dominar os processos de miniaturização mais relevantes no âmbito da micro e nanofabricação. 4-De propor um sistema sensorial capaz de detetar um agente biológico por meio de meios físico-químicos e biológicos envolvendo a micro e nanotecnologia.

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

To make available a broad revision of concepts behind the design and fabrication of biosensors. It is an objective of this course to introduce the students to the new sensoric technologies associated to biotechnology and microelectronics. In the end of the course they should be able to: 1. Understand the physical, chemical and biological variables capable of being monitored in a biological process. 2. Identify the various transduction systems available. 3. Should be able to master the main processes involved in the microfabrication 4. To propose a sensorial system capable of detecting a biological agent by means of physical, chemical and biological means involving Microelectronics.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos biossensores. Bioreceptores e bioafinidade. Princípios de sistema de transdução. Propriedades físicas dos meios biológicos. Temperatura, pressão, força e deslocamento. Sistemas de transdução de piezoelétricos. Cantilevers piezoelétricos. Instrumentos de Microeletrónica. Sistemas de transdução óptica: fibras óticas, ondas evanescentes, Ressonância Plasmónica de Superfície. Sistemas de transdução de Eletroquímica: sensores amperométricos e potenciométricos. Superfície de imobilização. Sol-gel, membranas, suportes de sílica e poliméricos. Sensores calorimétricos. Imunossensores. Sensores enzimáticos. Sensores baseados em Micro-organismos. Sensores de ADN. Desenvolvimento de imunossensores para detecção de IgG. ELISA. Instrumentação e processamento de dados. Construção de protótipos. Electrodo interdigitais e nariz electrónico. Microfabricação. MEMS. Lab-on-a-Chip. Instrumentos para a saúde humana. Instrumentos para as aplicações da Biotecnologia. Biochips. Nanotecnologia.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to biosensors. Bioreceptors and bioaffinity. Transduction systems. Physical properties of biological samples. Temperature, pressure, force and displacement. Piezoelectric transduction systems. Microelectronic instruments. Optical transduction systems: fiber optics, evanescent waves, Surface Plasmon Resonance. Electrochemical transduction systems: amperometric and potentiometric sensors. Surface immobilization. Supports for immobilization. Sol-gel, membranes, silica and polymeric supports. Calorimetric sensors. Immunosenors. Enzymatic sensors. Micro-organisms based sensors. DNA sensors. Development of immunosensors to detect IgG/ELISA. Instrumentation and data processing. Building of prototypes. Interdigital electrodes and electronic-nose. Microfabrication. Microfabricated systems. Integrated systems. MEMS. Lab-in-a-chip. Instruments for the human health. Instruments for applications in biotechnology. Instruments for the monitoring of the environment. Biochips.

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

O programa da disciplina começa com uma introdução aos biossensores, dando os princípios fundamentais da biodeteção, os elementos bio, os transdutores e as propriedades físicas mensuráveis. Isto está de acordo com os primeiros objetivos da disciplina. Após esta introdução, a disciplina torna-se mais específica e são analisados casos concretos de mecanismos de transdução, transdutores e adequação dos meios para a deteção específica de amostras biológicas. Neste campo procura dar-se um forte ênfase à inovação, mostrando o estado da arte do que se faz atualmente neste campo. Finalmente é abordada uma parte mais tecnológica focalizada na micro e nanofabricação, mostrando as tecnologias que têm impulsionado este campo, nomeadamente ao nível do fabrico de MEMS e de "Lab-on-a-chip". Esta componente de ensino têm uma vertente laboratorial muito forte, possibilitando aos alunos um contacto profundo a nível prático com as tecnologias utilizadas na microfabricação.

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

The discipline program begins with an introduction to biosensors, giving the fundamental principles of bio detection, bio elements, transducers, and measure of physical properties. This is in accordance with the first goals of the discipline. After this introduction, the discipline becomes more specific and concrete cases are analyzed for transduction mechanisms, transducers and adequacy of the detection mechanism for specific detection of biological samples. Concerning this field, we seek to give a strong emphasis on innovation, showing the state of the art of what is done today in this field. Finally, a more technological approach is given, focused on micro and nanofabrication, showing the technologies that have propelled this field, namely in the fabrication of MEMS and "Lab-on-a-chip". This component a very strong laboratory emphasis, allowing the students to be in deep contact on a practical level with the technologies used in micro fabrication.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por um conjunto de aulas teórico-práticas e práticas de laboratório, onde se pretende que os alunos tenham um contacto direto com as tecnologias e não apenas a nível teórico. As aulas de laboratório terão um vertente demonstrativa, onde se pretende também que os alunos ganhem experiência de laboratório, realizando um conjunto de experiências. A avaliação da disciplina será efetuada por um conjunto de testes ou exame e por um trabalho escrito em que os alunos, devem desenvolver o conceito de um biossensor para uma aplicação específica escolhida por eles. Este trabalho procura estimular a iniciativa e criatividade dos alunos e avaliar a interiorização das matérias lecionadas. Os alunos devem fazer o projeto de um biossensor, deste a sua aplicação, ao modo de funcionamento e sua fabricação. No final os alunos fazem uma apresentação de 10 minutos, com discussão. A nota final é dada com base na média ponderada do conjunto de testes/exame com o trabalho.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of a set of theoretical-practical classes and laboratory practice, where we want students to have direct contact with the technologies and not just at a theoretical level. The laboratory classes will have a demonstration component, where it is aimed the students to gain experience in laboratory, performing a set of experiences. The evaluation will consist of a set of tests or exam and a written assignment for which the students should develop the concept of a biosensor for a specific application chosen by them. This work aims to stimulate the students creativity and initiative and to assess the meaning of the subjects taught. The students must make a draft of the biosensor, his implementation, his mode of operation and his manufacture techniques and proceedings. In the end the students make a presentation of about 10 minutes, followed by discussion. The final grade is given based on the weighted average of tests/exam with written work.

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 ganharem não só conhecimentos a nível teórico, mas também prático. Para além disso o método de

avaliação permite aos alunos serem capazes de desenvolver os conhecimentos adquiridos, utilizando a sua criatividade para proporem sistemas de deteção.

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

The teaching and assessment methodologies are in agreement with the proposed objectives, in that it allows the students to gain knowledge not only in theoretical level, but also at practical level. In addition the method of assessment allows students to be able to develop their knowledge using their creativity to propose detection systems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Handbook of Biosensors and Biochips, 2 Volume Set, Robert S. Marks (Editor), Christopher R. Lowe (Editor), David C. Cullen (Editor), Howard H. Weetall (Editor), Isao Karube (Editor), (2008) Wiley

Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, Jacob Fraden, 3rd ed, (2004) Springer

Sensor Technology Handbook, Jon S. Wilson (Editor), (2005) Elsevier

Biosensors (Practical Approach S.) Jon Cooper, Tony Cass, 2nd Ed. (2004) Oxford University Press

John L. Vossen, Werner Kern, Thin Film Process II, Academic Press, 1991.

Cantilever transducers as a platform for chemical and biological sensors; Review of Scientific Instruments, Vol 75, nº 7, (2004)

BioMEMS: state-of-the-art in detection, opportunities and prospects; Rashid Bashir; Advanced Drug Delivery Reviews 56 (2004) 1565– 1586; (online na sciencedirect)

Microfabrication Techniques for Chemical/ Biosensors ; Proceedings of the IEEE, Vol. 91, nº 6, (2003)

Mapa IV - Biomateriais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biomateriais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biomaterials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; 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):

João Paulo Miranda Ribeiro Borges - TP:21; OT:6

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

Paula Isabel Pereira Soares - PL:35

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

O objetivo principal desta UC é o de fornecer aos estudantes conhecimentos aprofundados na área dos biomateriais, nomeadamente, a sua composição, processos de fabrico e aplicações. Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos relativos à interação dos biomateriais com os tecidos e desta forma sejam capazes de desenvolver estratégias para modular a resposta do hospedeiro. Os avanços científicos recentes serão discutidos com base em artigos científicos e complementarão diferentes matérias abordadas nas aulas teórico-práticas. Aspectos ligados à legislação, regulamentos e normas em vigor e ensaios clínicos para a introdução de novos produtos serão abordados. As aulas laboratoriais permitirão ao estudante a aquisição de competências relativas ao processamento e caracterização de biomateriais. Pretende-se também que o estudante ganhe prática e domínio em apresentações orais públicas em escrita científica usando, para o efeito, apresentações orais para a turma e um projeto final.

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

The main objective of this course is to provide students with in-depth knowledge in the field of biomaterials, namely its composition, manufacturing processes and applications. It is intended that students acquire knowledge regarding the interaction of biomaterials with tissues and thus be able to develop strategies to modulate the host response. Recent scientific advances will be discussed based on scientific articles and will complement different subjects covered in the practical classes. Aspects related to existing legislation, regulations and standards, and clinical trials for introducing new products will be addressed. Laboratory classes will allow the student to acquire skills related to the processing and characterization of biomaterials. It is also intended that the student gain practice and mastery in public oral presentations in scientific writing using oral presentations to the class and a final project.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

TP:

Introdução: aspectos económicos, sociais e éticos na investigação em Biomateriais
Biomateriais sintéticos (biodegradáveis ou não) e naturais (Relações estrutura-propriedades; Aplicações clínicas e state-of-the-art em investigação na área).
Interacções proteínas-biomaterial.
Interacções sangue-biomaterial.
O papel do sistema imunitário na regulação dos processos inflamatórios.
Os processos de cicatrização.
A superfície do biomaterial e sua interação com o ambiente fisiológico.
Princípios básicos de biomineralização.
Avaliação da biocompatibilidade e do desempenho dos biomateriais: Questões técnicas e regulamentares.

PL:

Semanas 1 a 5

- L1 – Síntese de pós de hidroxiapatite (HA)
- L2 – Libertação controlada de fármacos a partir de nanofibras
- L3 – Síntese de nanopartículas de magnetite e avaliação do potencial para aplicação no tratamento do cancro por hipertermia.

Semanas 6 a 14

Desenvolvimento de um projeto: materiais produzidos nos trabalhos L1-L3 são usados no trabalho.

4.4.5. Syllabus:

TP:

Introduction: Economic, Social and Ethical Aspects in Biomaterials Research
Synthetic (biodegradable or not) and natural biomaterials: Structure-property relationships; Clinical and state-of-the-art research applications in the field).
Protein-biomaterial interactions.
Blood-biomaterial interactions.
The role of the immune system in regulating inflammatory processes.
The healing processes.
The surface of the biomaterial and its interaction with the physiological environment.
Basic principles of biomineralization.
Assessment of biocompatibility and biomaterials performance: technical and regulatory issues.

PL:

Weeks 1 to 5

- L1 - Synthesis of hydroxyapatite (HA) powders
- L2 - Controlled drug release from nanofibers
- L3 - Synthesis of magnetite nanoparticles and evaluation of potential for application in the treatment of cancer by hyperthermia.

Weeks 6 to 14

Project development: Materials produced in L1-L3 jobs are used in the project.

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

O conteúdo programático apresentado cobre uma gama suficientemente alargada de materiais biocompatíveis (biomateriais) de modo a ilustrar os aspetos relacionados com a aplicação destes em ambiente biológico e a possibilidade de criar matrizes para regeneração de tecidos (Engenharia de Tecidos). É dado enfoque no trinómio composição-propriedades-processamento dos diferentes tipos de materiais de forma a fornecer aos alunos

ferramentas para a compreensão da interação dos diferentes materiais com tecidos biológicos e para o desenvolvimento de novos biomateriais funcionais (materiais inteligentes). As aulas práticas laboratoriais permitem a exploração experimental de técnicas de síntese/processamento e caracterização de Biomateriais.

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

The syllabus presented covers a sufficiently wide range of biocompatible (biomaterials) materials to illustrate the aspects related to their application in a biological environment and the possibility of creating tissue regeneration matrices (Tissue Engineering). Focus is given to the composition-properties-processing triad of different types of materials to provide students with tools for understanding the interaction of different materials with biological tissues and for the development of new functional biomaterials (intelligent materials). Laboratory classes allow the experimental exploration of synthesis / processing techniques and characterization of biomaterials.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas (TP) para exposição de matéria e resolução de problemas/casos práticos de aplicações. Aulas práticas laboratoriais para exploração experimental de técnicas de síntese/processamento e caracterização de biomateriais. Apresentação de artigos e discussão em equipa. Preparação de um projeto final e apresentação oral (em grupo).

Avaliação Contínua envolvendo trabalhos individuais (30%) e atividades em grupo: apresentação de artigos e discussão em equipa (20%); questionários de atividades laboratoriais (15%) e projeto final (35%). Um exame final poderá substituir os trabalhos individuais.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

TP lectures/discussion for presentation of topics and discussion of case studies. Lab classes to obtain hands-on experience on biomaterials processing and characterization techniques. Paper presentation and discussion (team work). Final term project development and oral presentation (team work)

Continuous assessment involves Individual homework assignments – 30% and group activities: Presentation and discussion of selected papers – 20%, Lab Quiz – 15%, Final term project – 35%. Final exam may substitute Individual homework assignments.

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

Temas-chave são primeiramente introduzidos em apresentações Teóricas, seguido de discussão de artigos selecionados sobre esses temas - isso garante uma discussão aprofundada e raciocínio sobre os assuntos. As apresentações e discussão pública, permitem relacionar as matérias apreendidas sobre os vários aspectos relacionados com o desenvolvimento e aplicação de materiais em Medicina, enquanto se desenvolvem competências de apresentação, discussão e pensamento crítico relacionado com trabalho científico.

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

Short focused lectures on the key topics from syllabus, followed by discussion of selected papers on those themes – this ensures in depth discussion and reasoning on the course subjects. The short focused article presentations allow to correlate and critically discuss the apprehended concepts within the broader framework of nanomaterials for medical applications. These steps should allow the development of critical reasoning on the fundamental aspects of Biomaterials in Medicine, oral and written presentation of scientific works, open discussion and team work. – all fundamental in contemporary education.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Buddy D. Ratner et. al (ed), *Biomaterials Science - An introduction to Materials in Medicine*, Academic Press, New York, 2013 (3ª Ed.)
2. Rolando Barbucci (Ed.), *Integrated Biomaterials Science*, Kluwer Academic Pub., New York, 2002.
3. Paul Ducheyne, Kevin E. Hwaly, Dietmar W. Huttmacher, David W. Grainger, C. James Kirkpatrick (Ed.), *Comprehensive Biomaterials*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 2011.
4. Kay C. Dee, David A. Puleo, Rena Bizios, *An Introduction to Tissue-Biomaterial Interactions*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, United States, 2002.
5. Artigos de Revistas Científicas com relevância para as matérias lecionadas.

Mapa IV - Empreendedorismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Empreendedorismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Entrepreneurship

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:45***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):***António Carlos Bárbara Grilo - TP:45***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O curso pretende motivar os estudantes para o empreendedorismo e para a necessidade da inovação tecnológica. O programa cobre vários tópicos que são importantes para a adoção de uma cultura aberta aos riscos suscitados em processos de criação de novos produtos ou atividades que exigem características empreendedoras.

No final desta unidade curricular, os estudantes deverão ter desenvolvido um espírito empreendedor, uma atitude de trabalho em equipa e estar aptos a:

- 1) Identificar ideias e oportunidades para empreenderem novos projetos;*
- 2) Conhecer os aspetos técnicos e organizacionais inerentes ao lançamento dos projetos empreendedores;*
- 3) Compreender os desafios de implementação dos projetos (ex: mercado, financiamento, gestão da equipa) e encontrar os meios para os ultrapassar;*
- 4) Expor a sua ideia e convencer os stakeholders.*

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

This course is intended to motivate students for entrepreneurship and the need for technological innovation. It covers a list of topics and tools that are important for new venture creation as well as for the development of creative initiatives within existing enterprises. Students are expected to develop an entrepreneurship culture, including the following skills:

- 1) To identify ideas and opportunities to launch new projects;*
- 2) To get knowledge on how to deal with technical and organizational issues required to launch entrepreneurial projects;*
- 3) To understand the project implementation challenges, namely venture capital and teamwork management, and find the right tools to implement it;*
- 4) To show and explain ideas and to convince stakeholders.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O empreendedorismo como estratégia de desenvolvimento pessoal e organizacional. Processos de criação de ideias. A proteção da propriedade intelectual: patentes e formalismos técnicos. A gestão de um projeto de empreendedorismo: planeamento; comunicação e motivação; liderança e gestão de equipas Marketing e inovação para o desenvolvimento de novos produtos e negócios. O plano de negócios e o estudo técnico-financeiro. Financiamento e Sistemas de Incentivos: formalidades e formalismos. A gestão do crescimento e o intraempreendedorismo.

4.4.5. Syllabus:

Strategy for entrepreneurship. Ideation and processes for the creation of new ideas. Industrial property rights and protection: patents and technical formalities. Managing an entrepreneurial project: planning; communication and motivation; leadership and team work. Marketing and innovation for the development of new products and businesses. Business plan and entrepreneurial finance. System of Incentives for young entrepreneurs. Managing growth and intrapreneurship.

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

O conteúdo programático foi desenhado para incentivar o estudante ao empreendedorismo e à percepção e análise da envolvente em busca de oportunidades de negócio, de forma a que consiga aplicar os conhecimentos adquiridos:

- 1) na transformação de conhecimento científico em ideias de negócio;*
- 2) na criação, seleção e desenvolvimento de uma ideia para um novo produto ou serviço;*
- 3) na elaboração de um plano de negócio e de um plano de marketing;*
- 4) na exposição das suas ideias em curto tempo e em ambientes stressantes.*

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

The syllabus was designed to encourage the student for entrepreneurship and for the perception and analysis of new business opportunities; with this program, the student may apply the knowledge provided:

- 1) to transform scientific knowledge in business ideas;*
- 2) to create, select and develop an idea for a new product or service;*
- 3) to draw a business plan and a marketing plan;*
- 4) to better explain and present its ideas in a short time and stressed environments.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este CE será ministrado a estudantes dos 4º ou 5º anos dos programas de Mestrado integrado e de 2º ciclo. O programa é dimensionado para decorrer entre o 1º e o 2º semestre, num período de 5 semanas, envolvendo um total de 45 horas presenciais, organizadas em 15 sessões de 3 horas e exigindo um esforço global de 3 ECTS.

As aulas presenciais baseiam-se na exposição dos conteúdos do programa. Os estudantes serão solicitados a aplicar as competências adquiridas através da criação e desenvolvimento de uma ideia (produto ou negócio). As aulas integrarão estudantes provenientes de diversos cursos com vista a promover a integração de conhecimento derivado de várias áreas científicas e envolverão professores e "mentores" com background diverso em engenharia, ciência, gestão e negócios.

A avaliação compreende a apresentação e defesa da ideia num elevator pitch e do respetivo relatório (realizado em grupo de 4-5 elementos). A apresentação contribuirá com 60% e o relatório com 40% para a nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is directed to students from the 4th and 5th years of the "Mestrado Integrado" (Integrated Master) and students from the 2nd cycle (Master). The program was designed for a duration of 5 weeks, with a total of 45 hours in class (15 sessions of 3 hours each) - 3 ECTS.

Classes are based in an exposition methodology. Students will be asked to apply their skills in the creation and development of an idea, regarding a new product or a new business. Classes integrate students from different study programs to promote the integration of knowledge derived from various scientific areas and involve academic staff and "mentors" with diverse background in engineering, science, management and business.

Students evaluation is based on the development and presentation of an idea/project in an elevator pitch, and its report. The work should be developed in teams of 4-5 members. The presentation should account for 60% of the final mark and the report 40%.

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

Considerando o tempo disponível (5 semanas), a metodologia de ensino preconiza que em cada semana sejam discutidos e trabalhados (em grupo) os temas apresentados, os quais tinham sido definidos nos objetivos de aprendizagem.

Na 1ª semana os temas a abordar estão relacionados com os aspetos estratégicos do empreendedorismo, a geração de ideias, a liderança e a gestão de equipas; como resultado os estudantes deverão constituir e organizar as suas equipas para poderem definir o problema que se pretende resolver. Na 2ª semana, os temas apresentados permitirão que o estudante possa evoluir no seu projeto acrescentando opções de soluções ao problema identificado na semana anterior e proceder à seleção de uma delas. Na 3ª semana, a abordagem ao mercado e às condições de comercialização viabilizarão a concretização do plano de marketing.

Na 4ª semana, abordar-se-ão os aspetos relacionados com a viabilidade financeira do projeto, possibilitando a realização do respetivo plano de negócio e do seu financiamento. Na última semana, abordar-se-á o processo de exposição da ideia aos potenciais interessados, tendo os estudantes que realizar a apresentação e defesa do seu projeto num elevator pitch, perante um júri.

Neste sentido, a metodologia privilegia

- 1) a apresentação de casos práticos e de sucesso;*
- 2) a promoção de competências nos domínios comportamentais, nomeadamente, no que respeita ao desenvolvimento do sentido crítico, à defesa de ideias e argumentos baseados em dados técnico-científicos, à tolerância e capacidade de gestão de conflitos em situações adversas e stressantes.*
- 3) a participação dos estudantes nos trabalhos colocados ao longo da unidade curricular e a sua apresentação.*

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

Considering the available time (5 weeks), the teaching methodology praises that, in each week, the subjects presented and defined in the learning objectives are discussed and worked (in groups). In the first week, the subjects introduced to students are related with entrepreneurial strategic issues, generation of ideas, leadership and work team management; as a result, the students will have to organize their teams to be able to define the problem. In the 2nd week, the subjects presented will allow the student to pursue its project; they have to consider different options for the problem identified in the previous week. In the 3rd week, the market related issues are approached, and the students are asked to build a marketing plan. In the 4th week, financial issues are addressed, making it possible to accomplish a business plan. In the last week, the process of how to expose the idea to potential stakeholders is addressed; the students are required to present and argue their project in an elevator pitch.

This methodology gives priority to:

- 1) the presentation of practical and successful cases;
- 2) the promotion of soft skills, namely, in what concerns to the development of critical thinking, the defense of ideas and arguments based on technical-scientific data, to the tolerance and capacity of dealing with conflicts in adverse and stressful situations.
- 3) the participation of the students in practical works and assessments and their presentation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Books

Burns, P. (2010). *Entrepreneurship and Small Business: Start-up, Growth and Maturity*, Palgrave Macmillan, 3rd Ed.
 Kotler, P. (2011). *Marketing Management*, Prentice-Hall
 Shriberg, A. & Shriberg (2010). *Practicing Leadership: Principles and Applications*, John Wiley & Sons, 4th Ed.
 Spinelli, S. & Rob Adams (2012). *New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century*. McGraw-Hill, 9th Ed.
 Byers, Thomas H., Dorf R. C., Nelson, A. (2010). *Technology Ventures: From Idea to Enterprise*, 3rd Ed., McGraw-Hill
 Hisrich, R. D. (2009). *International Entrepreneurship: Starting, Developing, and Managing a Global Venture*, Sage Publications, Inc
 Hisrich, R.D., Peters, M. P., Shepherd, D.A. *Entrepreneurship*, 7th Ed., McGraw-Hill, 2007
 Journals
Entrepreneurship Theory and Practice

Mapa IV - Microeletrónica: Projeto e Simulação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microeletrónica: Projeto e Simulação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microelectrónica: Project and simulation

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):

Pedro Miguel Barquinha – 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):

No final da unidade curricular pretende-se que o aluno compreenda quais os principais tipos de ICs existentes e as etapas envolvidas no projeto, fabrico e caracterização dos mesmos. O aluno deverá compreender o funcionamento (do ponto de vista dos dispositivos elementares), vantagens e limitações de circuitos baseados em diferentes famílias lógicas, nomeadamente TTL, MOS e CMOS, bem como nas mais recentes tecnologias de TFTs. Deverá ainda saber efetuar o correto dimensionamento de dispositivos e efetuar desenho de máscaras litográficas de ICs simples com tecnologia CMOS.

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

At the end of this course the students should have solid knowledge of the different kinds of existent ICs and the steps involved in their concept, fabrication and characterization. The student should understand the operation (concerning the elementary devices), advantages and limitations of ICs based on different logic families, namely TTL, MOS and CMOS, as well as in the more recent technologies of TFTs. He should also be able to correctly select the geometric ratios of devices and design the mask layout of simple circuits based on CMOS technology.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

T:
ICs: conceitos, tipos, enquadramento histórico, gerações, ciclo de desenho
Álgebra booleana. Portas lógicas e caracterização de circuitos digitais. Comparação da estrutura e operação de BJTs e MOSFETs integrados em ICs
Famílias lógicas: TTL, ECL, MOS e CMOS
Inversor nMOS: VTC, cargas passivas e activas, razão geométrica
Inversor CMOS: VTC, operação e razão geométrica. Latch-up
Portas NOR e NAND (nMOS e CMOS)
Funções digitais com TFTs
Portas de transmissão (nMOS e CMOS)
Análise de propagação de sinal em portas nMOS e CMOS
Cargas capacitivas. Dissipação de potência em nMOS e CMOS. Ruído.
Processo em CMOS e noções elementares para optimização de desenho
Regras de desenho de ICs

P:
Caracterização e modelação de TFTs de óxidos.
Simulação de TFTs em SILVACO Atlas
Microwind e DSCH: desenho de circuitos eléctricos e layout de máscaras

4.4.5. Syllabus:

T:
ICs: concepts, types, historical background, generations. Design cycle
Boolean algebra. Logic gates and characterization of digital circuits. Comparison of structure and operation of BJTs and MOSFETs in ICs
Logic families: TTL, ECL, MOS and CMOS
nMOS inverter: VTC, passive and active loads, geometric ratio
CMOS inverter: VTC, operation and geometric ratio. Latch-up
NOR and NAND gates (nMOS and CMOS)
Logic functions with TFTs
Transmission gates (nMOS and CMOS)
Signal propagation delay in nMOS and CMOS gates.
Capacitive loads. Power dissipation in nMOS and CMOS. Noise
CMOS processing and basic concepts for optimizing circuit design
Design rules in IC

P:
Characterization and modeling of oxide TFTs
Simulation of TFTs in SILVACO Atlas
Microwind and DSCH: design of electrical circuits and mask layout

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

Nesta fase do mestrado (1º ano) os alunos já possuem conhecimentos sobre materiais e electrónica que lhes permitem compreender perfeitamente os conceitos abordados. A disciplina visa, por isso, estender os conceitos previamente estudados acerca de circuitos electrónicos e levá-los a um nível de abstracção inferior, até ao desenho de máscaras. Para um correto dimensionamento torna-se também necessária a análise detalhada do funcionamento de inversores e dos parâmetros que afetam a carga/descarga de cargas capacitivas, consumo, ruído e tempos de propagação. Uma demonstração completa dos conceitos não ficaria completa sem o fabrico de máscaras para a produção de um IC simples, o que é também contemplado na disciplina.

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

At this stage of the master (1st year) the students already have good knowledge about materials and electronics that allow them to understand all the concepts explored herein. Hence, this course tries to expand the concepts previously studied about electronic circuits ("black box" level) and take them to a lower abstraction level, until the mask layout design. To achieve a correct design it is also necessary a detailed analysis of the operation of inverters and the parameters affecting the charge/discharge of capacitive loads, power, noise and propagation delays. A complete demonstration of all these concepts would not be completed without the fabrication of masks and production of a simple IC, which is also envisaged during the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa está articulado entre aulas teóricas e práticas, 2 e 3 horas semanais, respetivamente.
Nas teóricas expõe-se oralmente a matéria, suportada por ppts com informação detalhada e atualizada, dando-se sempre exemplos de aplicação das várias tecnologias de circuitos exploradas durante a disciplina.
As aulas de laboratório visam a utilização de software de simulação eléctrica de dispositivos fabricados durante

projetos de investigação em curso e principalmente de software para desenho de circuitos elétricos e de máscaras litográficas, sendo usado para o desenho de um IC simples a produzir durante a disciplina. Os alunos são avaliados por dois testes teóricos ao longo do semestre ou um exame (60 % nota final), e por 3 mini-relatórios em grupo sobre os trabalhos práticos (40 %), um sobre modelação TFTs de óxidos, outro sobre simulação de TFTs em TCAD e outro sobre desenho e simulação de circuitos CMOS.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The program is divided in theoretical and lab classes, 2 and 3 hours per week, respectively.

Lectures are supported by ppts with updated and detailed information, which are then given to the students. Several examples of application of the different circuit technologies are provided.

The lab classes aim to use electrical simulation software, based on devices fabricated during ongoing research projects, and mostly circuit and mask layout design software, used to design a simple IC to be produced during the course.

The students are evaluated with two tests or alternatively a final exam (60 % of final mark) and by three small group reports about the lab classes (40 %), one about oxide TFT modeling, other on oxide TFT simulation in TCAD and other about circuit design and simulation.

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

As aulas teóricas procuram explicar os pontos fundamentais que permitem chegar a um correto desenho de circuitos, tendo em conta diversos efeitos como sejam a área total ocupada, consumo, efeitos capacitivos parasitas, tempos de propagação do sinal, entre outros. Todos estes conceitos são apresentados para as duas famílias lógicas mais relevantes (nMOS e CMOS), sendo no entanto dados a conhecer aspetos fundamentais para o desenho de ICs independentes da família lógica selecionada. Os conceitos são ainda expandidos para as mais recentes tecnologias de TFTs, cada vez mais usadas para implementação de circuitos. Toda esta informação, bem como referências que permitem aprofundá-la ainda mais, é facultada aos alunos após cada aula teórica.

As aulas práticas estão perfeitamente coordenadas com as temáticas das aulas teóricas, fazendo uso de ferramentas freeware bastante completas e didáticas (DSCH e Microwind) que permitem o desenho de circuitos e máscaras de um modo automatizado ou completamente manual, sendo possível através de um módulo de simulação ver qual o efeito de pequenas alterações de desenho no desempenho dos circuitos. São definidos vários critérios relativamente ao desempenho final de circuitos, havendo uma multiplicidade de caminhos que os alunos podem seguir para os obter, havendo por isso espaço a uma análise crítica dos resultados obtidos, fomentando que sejam os alunos a procurar, com base nos conceitos teóricos aprendidos, quais as formas de obter os melhores designs possíveis.

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

The lectures pretend to explain the fundamental aspects allowing to correctly design ICs, having in mind several effects such as the total occupied area, consumption, parasitic effects, signal propagation delays, among others. These concepts are mostly explored for the most relevant logic families (nMOS and CMOS), but basic aspects for IC design, independent of the selected logic family, are also presented. Moreover, the concepts are expanded to the most recent TFT technologies, which nowadays are frequently used for circuit implementation. All this information, as well as bibliography to further explore the concepts, is given to the students after each lecture.

The lab classes are perfectly articulated with the thematics explored during the lectures, making use of very complete freeware tools (DSCH and Microwind), which allow to design circuits and masks in an automated or manual way, being possible with a simulation module to observe what are the effects of small design changes on the performance of the circuits. Several requirements regarding the final performance of circuits are established but the students have multiple paths to achieve them. Hence, a critical analysis of the obtained results is highly desirable, with the students being persuaded to search, based on the theoretical concepts that they have learned, which are the routes to obtain the best possible designs.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Peter Shepherd, Integrated Circuit Design, Fabrication and Test, McGraw Hill Higher Education (1996). ISBN: 007057278X
- Christopher Saint, Judy Saint, IC Layout Basics: A practical guide, McGraw-Hill Professional (2001). ISBN: 0071386254
- Randall Geiger, Phillip Allen, Noel Strader, VLSI: design techniques for analog and digital circuits, McGraw-Hill (1990). ISBN: 0071007288
- Douglas Pucknell, Kamran Eshraghian, Basic VLSI Design, Prentice Hall (1994). ISBN: 0130791539
- Eugene Fabricius, Introduction to VLSI design, McGraw-Hill (1990). ISBN: 007100727X
- Artigos recentes (aplicação a TFTs) cujas referências são dadas ao longo das aulas.

Mapa IV - Planeamento e Controlo da Qualidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Planeamento e Controlo da Qualidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Quality Planning and Control

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*EI***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:35***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos (Regente) – T:42; PL:105***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):***Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:*

- Compreender o papel do Desenho de Experiências (DoE), Métodos de Taguchi e Controlo Estatístico de Processos (SPC) na melhoria da qualidade*
- Reconhecer onde se deve utilizar a metodologia do DoE*
- Planear um DoE e analisar os resultados da experimentação efetuada*
- Aplicar os Métodos de Taguchi e comparar com o DoE*
- Reconhecer a importância do SPC na melhoria dos processos*
- Aplicar o SPC*
- Analisar a capacidade do processo*
- Implementar a metodologia 6-Sigma e integrar o DoE e o SPC na aplicação dessa metodologia*

Paralelamente, os estudantes devem desenvolver algumas "soft skills", como a capacidade de participar criativamente em equipas de trabalho pluridisciplinares, o desenvolvimento de um espírito crítico e a facilidade de diálogo e de comunicação.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The main purpose of Quality Planning and Control is to provide to students the ability to:*

- Understand the role of Design of Experiments, Taguchi Methods and Statistical Process Control (SPC) within a TQM environment*
- Recognize when DoE should be applied*
- Use the Taguchi methods and compare them to DoE*
- Recognize the importance SPC might have in product and process improvement*
- Apply the methodology for implementing statistical control charts*
- Study the process capability*
- Implement the 6-Sigma methodology and use DoE and SPC within the 6-Sigma approach.*

Simultaneously, the students shall develop their skills in problem solving, team working, critical thinking and communication.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução*
- 2.Estatística na Modelação da Qualidade*
- 3.Desenho de Experiências (DoE)*
 - Metodologia*
 - Desenho com 1 e 2 factores a vários níveis*
 - Factorial completo*
 - DoE com vários factores a 2 níveis*

- DoE fraccionado com factores a 2 níveis
- DoE com fatores a 3 níveis
- 4.Métodos de Taguchi
- Função de Perda
- Índices S-N
- Experiências de confirmação
- 5.Controlo Estatístico do Processo
- Causas especiais e comuns de variação
- Cartas de controlo de variáveis e atributos
- Estudos da capacidade do processo
- 6.Metodologia 6-Sigma

4.4.5. Syllabus:

- 1.Introduction
- 2.Statistics in quality modelling
- 3.Design of Experiments (DoE)
 - Methodology
 - DoE of 1 and 2 factors with many levels
 - Full Factorial Design
 - Two-level Factorial Designs
 - Two-level Fractional Factorial Designs
 - Three-level Factorial Design
- 4.Taguchi Methods
 - Loss Function
 - Signal-to-Noise Ratio
 - Confirmatory trials
- 5.Statistical Process Control
 - Causes of variation
 - Traditional Control Charts for Variables
 - Control Charts for Attributes
 - Process capability
- 6.Six-Sigma Methodology

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

No capítulo 1 abordam-se temas gerais, como a evolução do conceito da qualidade, principais referenciais, técnicas de informação e comunicação, gestão do conhecimento.

Na “Estatística na modelação da qualidade” são desenvolvidas metodologias com a aplicação de técnicas estatísticas aos problemas reais.

No Desenho de Experiências clássico/Taguchi desenvolvem-se metodologias na melhoria/optimização dos processos produtivos.

No SPC são introduzidos conceitos básicos de forma a caracterizar/monitorizar os processos.

No Seis Sigma são definidas abordagens na perspectiva do aumento da qualidade e redução de custos de processos existentes.

Procura-se fomentar algumas soft skills em contexto empresarial, como a capacidade de participar criativamente em equipas de trabalho, o desenvolvimento de um espírito crítico e a facilidade de diálogo e comunicação.

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

Chapter 1 discusses general issues on quality management: the evolution of the quality concept, standardization, models of self-evaluation of performance, information and communication technologies.

The chapter "Statistics in quality modeling" is focused on oriented methodologies towards the application of statistical techniques to real problems.

The chapter "Design of Experiments and Taguchi Methods" is focused on the application of these methodologies in the process improvement/optimization.

The basic concepts for the statistical monitoring of processes are developed in the subject SPC.

The improvement of processes regarding quality, variability and production costs is addressed in the Six Sigma

Through the teaching and learning practices, the students will also develop their skills in problem solving, team working, communication and critical thinking.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia pedagógica adoptada assenta no princípio de separação entre aulas teóricas e práticas, lecionando se uma aula teórica (1,5h) e uma aula prática (2,5h) por semana.

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por pequenos exemplos práticos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos e ajudam a incentivar a participação dos alunos durante as aulas. A aprendizagem é complementada pela resolução de exercícios dentro e fora das aulas e por trabalhos laboratoriais.

A frequência é obtida através da realização, em grupo, de 1 trabalho prático laboratorial, elaboração e discussão do mesmo.

A aprovação e a classificação final é feita tendo em consideração o trabalho prático (peso 1/3, classificação mínima 9,5 valores) e os resultados de dois testes (1/3 cada teste, classificação mínima 9,5 valores na média dos testes). A classificação final é obtida a partir das classificações dos 3 elementos de avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The pedagogical strategy adopted is based on the principle of separation between theoretical and practical lectures, teaching one theoretical class (1.5h) and one practical class (2.5h) per week.

The lectures will be given with an oral exposition of the subject, accompanied by small practical examples that allow a better understanding of the theoretical concepts and help to encourage students to participate during the classes. Learning is complemented by in-class and out-of-class exercise solving and laboratory work.

The frequency is obtained by performing, in group, 1 practical laboratory work, elaboration and discussion of it. Approval and final classification are made taking into consideration the practical work (weight 1/3, minimum grade 9.5) and the results of two tests (1/3 each test, minimum grade 9.5 values on the average of the tests). The final grade is obtained from the ratings of the 3 assessment elements.

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

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos.

No que respeita às aulas práticas, têm-se adoptado práticas pedagógicas que motivem os estudantes a participar construtivamente em grupos de trabalho. Durante algumas das aulas práticas os alunos resolvem exercícios de aplicação sobre os métodos expostos durante as aulas teóricas. Para além dos exercícios resolvidos nas aulas, os alunos têm de resolver outros fora das aulas. Pretende-se, por esta via, contribuir para uma melhor aprendizagem das matérias lecionadas (saber-saber e saber-fazer), estimular o trabalho em grupo e a capacidade crítica dos estudantes e, ainda, incentivar os estudantes a estudarem a matéria de forma continuada durante o semestre.

Para além dos exercícios, os estudantes têm de realizar, em grupo e também durante as aulas, um trabalho laboratorial.

Este trabalho consiste na implementação da metodologia do Desenho de Experiências aplicada a uma catapulta, especialmente concebida para fins didáticos, que permite efetuar várias experiências até um máximo de sete fatores a dois ou três níveis cada. Os alunos têm de planear a matriz de experimentação, executar várias replicações da matriz e proceder à respetiva análise de resultados, com o intuito de identificar os fatores significativos e os níveis que conduzem à otimização do objetivo fixado pelos docentes.

Para analisar os resultados experimentais do trabalho realizado os estudantes são encorajados a utilizar um software freeware, como seja o software R (ou Statística, Matlab, Minitab), o que permite também treiná-los na utilização deste tipo de ferramentas informáticas.

Este trabalho contribui em larga escala para uma melhor apreensão dos conceitos teóricos expostos nas aulas e uma aprendizagem da aplicação do DoE a situações reais, como seja aprender a planear experiências de forma científica, executá-las e analisar os resultados de forma a identificar os fatores significativos e os seus melhores níveis.

Para além de uma melhor aprendizagem das matérias, resultante das metodologias de ensino adotadas, os trabalhos em grupo têm-se revelado essenciais no desenvolvimento de competências a nível de trabalho em equipa, desenvolvimento de espírito crítico e facilidade de comunicação.

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

The lectures will take place with an oral exposition of the subject, accompanied by examples that allow a better understanding of the theoretical concepts.

With regard to practical classes, pedagogical practices have been adopted that motivate students to participate constructively in work groups. During some of the hands-on classes the students solve application exercises on the methods exposed during the lectures. In addition to the exercises solved in class, students have to solve others out of class. In this way, it is intended to contribute to a better learning of the subjects taught (know-how and know-how), to stimulate the group work and the critical capacity of the students, and also to encourage the students to study the subject in such a way. continued during the semester.

In addition to the exercises, students have to develop, also in teams, one laboratory project.

This project regards the application of Design of Experiments to a catapult, designed specifically for teaching purposes, which allows to perform multiple experiments until a maximum of seven factors at two or three levels each.

Students have to plan the experimental array, run multiple replications of the matrix and proceed to the analysis of results, in order to identify the significant factors and levels that lead to optimization of the objective set by the teachers.

To analyze the experimental results of the work done, students are encouraged to use freeware software, such as R (or Statistica, Matlab, Minitab) software, which also allows them to be trained in the use of such computer tools.

This project contributes largely to a better understanding of theoretical concepts exposed in class, as well as to a better learning of the application of DoE to real situations, like the students learn planning experiences in a scientific way, run them and analyze the results to identify the significant factors and their best levels.

Additionally, to better learning, the teaching methodologies adopted have proved to be essential in developing soft skills such as teamwork, critical thinking and communication skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Montgomery, D. C. (2009), Introduction to Statistical Quality Control, 7.ª ed., John Wiley & Sons, New York [pdf disponível em https://www.academia.edu/35246247/Douglas_C._Montgomery-Introduction_to_statistical_quality_control_7th_edition-Wiley_2009_.pdf]

-Montgomery, D. C. (2013), Design and Analysis of Experiments, 8.ª ed., John Wiley & Sons, New York [Pdf disponível em https://www.academia.edu/25102375/Douglas_C._Montgomery_Design_and_Analysis_of_Experiments_Wiley]

-Peace, G. S., (1993), Taguchi Methods: A Hands-On Approach to Quality Engineering, Addison-Wesley Publishing Company, New York.

-Pereira, Z.L. e Requeijo, J.G. (2012), Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos, 2ª Edição, FFCT-UNL, Lisboa

-Pyzdek, T. (2013), Quality Engineering Handbook, Marcel Dekker, New York

-Ryan, T. P. (2000), Statistical Methods for Quality Improvement, 2.ª ed., John Wiley & Sons, New York

Mapa IV - Nanofabricação e Caracterização de Nanoestruturas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Nanofabricação e Caracterização de Nanoestruturas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Nanofabrication and Characterization of Nanostructures

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):

Pedro Miguel Barquinha - TP:28; PL:21; OT:6

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

Daniela Nunes - PL:21

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

Pretende-se que no final da unidade curricular os alunos adquiram noções consolidadas sobre funcionamento, limitações e aplicabilidade de técnicas de nanofabricação (top-down e bottom-up) e de caracterização avançada de materiais e dispositivos. Além disso, dada a índole tecnológica e actualidade científica das temáticas abordadas, o trabalho experimental dos alunos integra-se nas actividades de investigação decorrentes no CENIMAT|I3N, pretendendo-se por isso fomentar nos alunos quer o seu espírito crítico na análise dos resultados obtidos, quer o seu espírito criativo para ultrapassar os problemas, componentes relevantes em qualquer trabalho de investigação.

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

With this course the students should acquire a solid knowledge regarding the principles, operation, limits and applicability of top-down and bottom-up nanofabrication techniques as well as of tools for nanocharacterization of thin films and devices not focused on previous courses. Given the technological character and scientific interest of this thematic, the experimental work of the students is included in the ongoing research activities of CENIMAT|I3N. In this context, students should develop both a critical side regarding the analysis of the obtained results, as well as their creativeness to surpass the problems found, which are mandatory components of any research activity.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

TP

-Self-assembly, crescimento de nanoestruturas por via vapor e por solução, obtenção de nanoestruturas aleatórias e alinhadas, ALD

-Litografia óptica à nanoescala

-Litografia por feixe de electrões

-Feixe de iões para nanofabricação. Litografia por feixe de electrões/iões por projecção

-Nanofabricação por scanning probes

-Nanofabricação por replicação

-Nanofabricação indireta

-AFM: fundamentos e aplicações

-XPS, AES, RBS, SIMS, TEM, STEM, EBSD

P:

- Síntese de NWs de ZnO e caracterização por SEM, XRD e AFM

- Deposição de elétrodos por GIS e caracterização elétrica in-situ

- Spray coating de Ag NWs e prensagem. Caracterização óptica e elétrica dos filmes finos transparentes e condutores obtidos

- Crescimento de filmes finos por ALD e caracterização por XPS

- Litografia por feixe de electrões

4.4.5. Syllabus:

TP

-Self-assembly, synthesis of nanostructures by vapor and liquid phase methods, random and aligned nanostructures, ALD

- Nanofabrication with photons at nanoscale

- E-beam lithography

- Ion beam for nanofabrication (lithography, milling, deposition). Projection lithography with charged particles

- Nanofabrication by scanning probes

- Nanofabrication by replication

- Indirect nanofabrication

- AFM: concepts and applications

- Advanced characterization techniques for nanostructures: XPS, AES, RBS, SIMS, TEM, STEM, EBSD

Labs:

- Hydrothermal synthesis of ZnO nanostructures and characterization by SEM, XRD and AFM
- Electrode deposition by GIS and in-situ electrical characterization
- Spray-coating of Ag NWs for transparent and conductive films. Optical and electrical characterization
- Deposition of thin films by ALD and characterization by XPS
- E-beam lithography

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

As temáticas exploradas fazem sentido no último ano do curso, altura em que os alunos já tiveram um primeiro contato com a maioria das técnicas lecionadas e como tal poderão explorá-las mais aprofundadamente no que diz respeito aos materiais e dispositivos à nanoescala. A disciplina tem uma forte componente prática, estando os módulos de laboratório totalmente articulados com as temáticas teóricas exploradas.

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

Most of the techniques that will be described are not entirely new to the students, as most of them should already have used some of them during their previous work or undergraduate courses (or at least learn their basics). Hence, with the higher degree of detail that they will be mentioned here, the students will be able to explore them appropriately concerning materials and devices at nanoscale level. The course has a strong practical component, with the lab works being perfectly articulated with the theoretical topics that will be explored.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa encontra-se articulado entre aulas teóricas e práticas, 2 e 3 horas semanais, respetivamente.

Nas aulas teóricas expõe-se oralmente a matéria, tendo sempre o suporte de ppts com informação detalhada e atualizada, que são facultados aos alunos. Vários exemplos práticos são apresentados, fomentando-se a discussão relativamente à viabilidade de implementação dos materiais e processos a nível industrial.

As aulas práticas são efetuadas sempre em laboratório, procurando dar a conhecer na prática as técnicas de nanofabricação e nanocaracterização apresentadas nas aulas teóricas.

Os alunos são avaliados por dois testes teóricos efetuados ao longo do semestre, ou alternativamente um exame (60 % nota final), por 4 mini-fichas sobre as aulas práticas (25 %) e uma apresentação oral (15 %).

A frequência implica presença em 2/3 das aulas práticas e nota média das 4 mini-fichas + apresentação ≥ 9.5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The program is divided in theoretical and lab classes, 2 and 3 hours per week, respectively.

The thematics are exposed in the lectures with the support of ppts having updated and detailed information, which are then given to the students. Several practical examples are presented, having always in mind to discuss the viability of implementation of the materials and processes at an industrial scale.

The lab classes try to show in practice how the nanofabrication and nanocharacterization tools mentioned in the lectures work and what are their main limitations.

The students are evaluated with two tests or alternatively a final exam (60 % of final mark), by 4 small lab questionnaires (25 %) and by one oral presentation (15 %).

The frequency requires that the students attend the lab classes and that the average of the 4 small lab questionnaires + oral presentation is ≥ 9.5 .

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

Dada a constante evolução e importância das temáticas exploradas nesta unidade curricular, é imperativo que a informação facultada nas aulas teóricas seja sempre atualizada, refletindo o estado da arte actual das ferramentas disponíveis para nanofabricação e caracterização de nanoestruturas, quer a nível puramente laboratorial, quer a nível industrial. As limitações de aplicabilidade de cada técnica são discutidas, tendo em conta as necessidades impostas pelos nanomateriais e nanodispositivos presentes e futuros. Toda esta informação, bem como referências que permitem aprofundá-la ainda mais, é facultada aos alunos após cada aula teórica.

As aulas práticas estão perfeitamente coordenadas com as temáticas das aulas teóricas. Apesar de ser impossível para um laboratório de investigação universitário dispôr de toda a panóplia de técnicas avançadas de nanofabricação e de nanocaracterização exploradas nas aulas teóricas, as excelentes condições do CENIMAT|I3N permitem demonstrar na prática uma vasta gama de técnicas. Exemplos claros são a litografia por feixe de eletrões, por feixe de iões, a erosão e deposição de materiais à nanoescala usando GIS assistido por eletrões ou iões, a litografia por AFM e variadas técnicas de caracterização, tais como XPS, XRD, SEM e AFM. Sempre que possível procura-se que sejam os alunos a operar em parte os equipamentos, dando-se sempre espaço à análise crítica dos resultados obtidos, fomentando que sejam os alunos a sugerir quais as técnicas ou metodologias que permitem ultrapassar as dificuldades verificadas aquando da produção ou caracterização de nanomateriais e nanodispositivos.

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

Given the constant evolution and importance of the thematics explored in this course, it is imperative that the information given to the students during the lectures is updated, reflecting the current state of the art of the nanofabrication and nanocharacterization tools that are available, at a lab scale level and also at an industrial level.

The limitations of each technique are discussed, having in mind the needs of present and upcoming nanomaterials and nanodevices. All this information, as well as bibliographic references allowing to further explore the thematics are supplied to the students after each lecture.

The lab classes are perfectly articulated with the lectures. Even if it is impossible for an academic research lab to have

immediate access to all the advanced techniques explored during the lectures, the excellent conditions of CENIMAT/3N allow to demonstrate a large range of these techniques. Clear examples are the e-beam and ion-beam lithography, the etching and deposition of materials at nanoscale using GIS assisted by electrons or ions, AFM lithography, as well as several characterization tools, such as XPS, XRD, SEM and AFM. Whenever possible, students are encouraged to operate the equipments, and critical analysis of the obtained results always takes place, trying to stimulate the students to suggest which techniques or methodologies allow to surpass the difficulties found when fabricating and characterizing the nanomaterials and nanodevices.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

M. Madou, Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization, 2nd ed, CRC Press (2002)

Z. Cui, Micro-Nanofabrication: Technologies and Applications, Springer (2005)

M. Stepanova, S. Dew, Nanofabrication: Techniques and Principles, Springer (2012)

D. K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization, 3rd ed., Wiley (2006)

N. Yao, Z. Wang, Handbook of Microscopy for Nanotechnology, Kluwer Academic Publishers (2005)

C. Brundle, C. Evans, S. Wilson, Encyclopedia of Materials Characterization, Butterworth-Heinemann (1992)

Mapa IV - Optoeletrónica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Optoeletrónica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Optoelectronics

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: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):

Luis Miguel Nunes Pereira (Regente) – T:21; PL:10; OT:6

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

Diana Filipa Pereira Gaspar – PL:10

Manuel João Dias Mendes – PL:10

Rita Maria Mourão Salazar Branquinho – PL:5

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

A disciplina de Optoeletrónica pretende dar as ferramentas necessárias aos alunos de mestrado em engenharia de materiais e de micro e nanotecnologias sobre a forma de seleção de materiais para a optoeletrónica, a forma de conceção e fabricação de dispositivos e a sua integração em sistemas mais complexos. Privilegiará, por isso, uma abordagem marcadamente aplicada, procurando sempre assegurar a identificação dos temas estudados com sistemas físicos reais, de forma que o aluno seja capaz de identificar com facilidade possíveis aplicações tecnológicas.

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

The course of Optoelectronics intends to give the necessary tools to master students in materials engineering and micro and nanotechnologies engineering on how to select materials for optoelectronics, the form of the design and manufacture of devices and their integration in more complex systems. Will focus, therefore, an approach markedly applied, always attempting to ensure the identification of subjects with real physical systems, so that the students are able to easily identify possible technological applications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Importância e visão histórica da optoeletrónica.
2. Conceitos e leis fundamentais sobre óptica e optoeletrónica.
3. Ruído óptico. Fotodetetores I.
4. Fotodetetores II.
5. Junção pn: aplicação a LEDs e Lasers.
6. Fibras ópticas e guias de onda.
7. Comunicação com fibras ópticas.
8. Plasmónica, metamateriais.
9. Cristais fotónicos.
10. Biofotónica

4.4.5. Syllabus:

1. Relevance and historical vision of optoelectronics.
2. Concepts and fundamental laws on optics and optoelectronics.
3. Optical noise. Photodetectors I.
4. Photodetectors II.
5. Pn junction: application to LEDs and Lasers.
6. Optical fibers and waveguides.
7. Communication with optical fibers.
8. Plasmonics, metamaterials.
9. Photonic crystals.
10. Biophotonics

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

Surgindo no último ano dos mestrados integrados, a disciplina de Optoeletrónica explora tópicos avançados relevantes para uma completa preparação dos alunos para os meios académicos e industriais. A primeira parte da UC permite aos alunos rever e aprender alguns conceitos fundamentais que são depois de grande relevância para abordar todos os dispositivos e sistemas que integram a UC. Muitos deles estão profundamente relacionados como sejam as junções p-n usadas em fotodetetores (fotodiodos), LEDs e lasers de estado sólido, fibras ópticas ou os cristais fotónicos que podem também ser usados como guias de onda/ fibras óticas.

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

Emerging in the last year of integrated master graduation, the Optoelectronics course explores advanced topics relevant to a complete preparation of students for the academic and industrial environments. The first part of the course allows students to review and learn some fundamental concepts that are then of great relevance to address all the devices and systems that integrate the course. Many of them are deeply related such as p-n junctions used in photodetectors (photodiodes), LEDs and solid-state lasers, optical fibers or photonic crystals that can be also used as waveguide/optical fibers.

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. Para além disso, existe ensino tutorial, de acompanhamento dos alunos. A avaliação é contínua e consiste na realização de dois testes sobre a parte teórico-prática. São também realizados dois testes práticos sobre os trabalhos de laboratório que decorrem durante o semestre. O peso dos testes/exame e testes práticos na nota final é igual 60%/40%, respetivamente.

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. In addition, there is tutorial follow-up of the students. The evaluation is continuous and consists of the accomplishment of two tests on the TP classes. Two practical tests are also carried out on the work done in the laboratory during the semester. The weight of the tests / exams and practical tests in the final grade is 60% / 40%, respectively.

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

Surgindo no último ano dos mestrados integrados, a disciplina de Optoeletrónica explora tópicos avançados relevantes para uma completa preparação dos alunos para os meios académicos e industriais. De facto, a optoeletrónica é cada vez mais vista como fulcral para o futuro de variadíssimas áreas, desde as tecnologias de informação até à medicina. Os conteúdos programáticos pretendem demonstrá-lo, sendo suportados por um vasto

conjunto de trabalhos práticos que incluem: fotodetetores (responsividade, tempo de resposta e ruído), LEDs (curvas IV, eficiência luminosa, espectros de emissão), OLEDs (fabrico, curvas IV e eficiência luminosa), laser (espectros de emissão), fibras óticas (efeito de guia de onda, dispersão e atenuação), plasmónica (espectros de absorção de nanopartículas metálicas e simulação) e biofotónica (Fluoróforos/Quantum Dots e microscopia confocal).

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

Integrated in the last year of the integrated masters, this course explores advanced topics which are highly relevant for the complete preparation of the students to academic research and industry. Optoelectronics is nowadays seen as crucial for the future of several areas, from the ITs to medicine. The program is supported by a large number of laboratory classes, that include: photodetectors (responsivity, response time and noise), LEDs (IV curves, luminous efficiency, emission spectra), OLEDs (manufacture, IV curves and luminous efficiency), laser (emission spectra), optical fibers (waveguide effect, dispersion and attenuation), plasmonic (absorption spectra of metallic nanoparticles and simulation) and biophotonics (Fluorophores / Quantum Dots and confocal microscopy).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices,, Safa O. Kasap, Prentice Hall, ISBN-10/13: 0201610876 (Amazon)*
- *Optoelectronics, Emmanuel Rosencher, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-77129-0/8 (Amazon)*
- *Nanophotonics, Paras N. Prasad, Wiley-Interscience (2004):*

Mapa IV - Iniciação à Dissertação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Iniciação à Dissertação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Dissertation

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; OT:6

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):

Daniela Nunes - TP: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):

Promover e facilitar o contacto dos estudantes com as metodologias de criação de conhecimento científico e tecnológico e as formas de exposição do conhecimento adquirido em meios académicos e industriais; formas organizacionais de trabalhos científicos e tecnológicos escritos e métodos de seleção de ferramentas de apoio

Preparar o aluno para a disciplina de dissertação proporcionando a escolha de um tema de investigação para a sua dissertação e dando a oportunidade de a organizar nomeadamente através da recolha de bibliografia e a tomada de outras acções julgadas convenientes

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

Promote and facilitate students contact with the methodologies of creation of scientific and technological knowledge and ways of exposure the acquired knowledge in academia and industry; organizational forms of scientific and technological work writings and methods of selection of support tools

Prepare the student for his dissertation work providing a choice of a dissertation theme and providing the means for:

- a general overview of the scientific and/or technological basis necessary for the dissertation theme chosen by the student, under indication of the direct supervisor(s)*
- more in-depth practical information about laboratory techniques considered relevant to conducting research work in the micro and nanotechnology science and engineering.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Pesquisa em base de dados; utilização de ferramentas para inserção automática de bibliografia; princípios básicos a seguir na planificação de um artigo científico; metodologia a seguir na feitura de ppt para apresentação publica de resultados; modo de planificação da estrutura de tese (sistema de unidades, nomenclatura e abreviações a seguir; secções a considerar; enquadramento das experimentações a realizar e uso de eventuais ferramentas para simulação e validação de resultados; técnicas de caracterização a seleccionar e explorar); metodologia a seguir na revisão do estado da arte; formas de exposição oral de trabalhos de índole científica e/ou técnica.

A componente do programa associada à revisão bibliográfica sobre um tema de dissertação e introdução ao trabalho experimental de dissertação requer a intervenção do orientador

4.4.5. Syllabus:

Search in database; use of tools for automatic insertion of bibliography; the following basic principles in the planning of a scientific paper; the methodology to be used in making a ppt for presenting results in public; planning mode of the thesis structure (system of units, nomenclature and abbreviations; sections to be considered; how to conduct trials; use of tools for simulation and validation of results; characterization techniques to be selected and explored); methodology to be followed in the review of the state of the art; forms of oral exposure of scientific and/or technical results.

The programme component associated with the bibliography review and the introduction to the experimental work of dissertation requires the intervention of the supervisor

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

A preparação e realização da disciplina de Iniciação à Dissertação passam pela preparação de um plano de tese e a programação atempada das ações que permitam a posterior realização da dissertação e exploração de resultados no espaço de um semestre.

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

The preparation and realization of the discipline initiation into Dissertation pass through the preparation of a thesis plan and timely programming of actions that permit the subsequent completion of the dissertation and exploitation of results within one semester.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Entrega de trabalhos escritos e apresentações orais com avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Written papers and oral presentations.

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

Sob coordenação do seu supervisor de dissertação, cada aluno é orientado para:

- formas de comunicação oral do conhecimento e da tecnologia que apreenderam:*
- formas de realização de artigo científico, de acordo com a tipologia da atividade selecionada (de maior pendor científico ou tecnológico)*
- a preparação da revisão bibliográfica (científica e / ou tecnológica) e forma de inserção em trabalho de projeto de tese.*
- a seleção das técnicas de caracterização e de processo a usar durante o trabalho de tese e sua descrição.*
- a preparação do seu plano de trabalho de dissertação*

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

Under the coordination of dissertation supervisor, each student is oriented to:

-ways of oral communication of knowledge and technology that they seized:

-ways of realization of scientific article, according to the typology of the selected thesis topic (of greater scientific or technological inclination)

-preparing the bibliographic review (scientific and or technological) and how to insert it into work of thesis project.

-the selection of characterisation and process techniques to be used during the thesis work and its description.

-the preparation of dissertation work plan

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A adequada em função do tópico de dissertação selecionado.

Elementos comuns: manuais de utilização dos equipamentos de caracterização existentes no DCM, CENIMAT, CEMOP; ferramentas de simulação (SILVACO, PSPICE), ferramentas de pesquisa bibliográfica (end note, plataforma da web of science)

<https://aquila.iseg.utl.pt/aquila/getFile.do?method=getFile&fileId=405463>

http://www.unl.pt/guia/2013/fct/UNLGI_getUC?uc=10425

<http://www.phrasebank.manchester.ac.uk/dissertations.htm>

Mapa IV - Dissertação em Engenharia de Micro e Nanotecnologias

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação em Engenharia de Micro e Nanotecnologias

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Master Thesis on Micro and Nanotechnologies 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:

840

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:28

4.4.1.6. ECTS:

30

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):

Hugo Manuel Brito Águas - OT:28

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

Todos os docentes da área científica do Ciclo de Estudos.

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

Preparação de uma dissertação conducente à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Materiais. Este trabalho pode ser feito em um laboratório de pesquisa ou em uma empresa. Os principais objetivos dizem

respeito à demonstração do conhecimento adquirido pelo aluno e a demonstração da capacidade de realização de estudos científicos e técnicos autonomamente.

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

Preparation of a dissertation that confers the Master degree in Materials Engineering.

This can be done at a research laboratory or at an enterprise. The main objectives concern the demonstration of the knowledge acquired by the student and the demonstration that he/she can perform scientific and technical work autonomously

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Preparação de uma dissertação conducente à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Micro e Nanotecnologias.

4.4.5. Syllabus:

Preparation of a dissertation that confers the Master degree in Micor and Nanotechnologies Engineering.

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

Trata-se de uma unidade curricular de trabalho essencialmente autónomo, para o qual o aluno terá um orientador e no máximo mais dois co-orientadores sempre que se justifique que farão o acompanhamento e supervisão do trabalho, dando sugestões/orientações sempre que necessário de modo a que sejam atingidos os objetivos propostos em tempo real. A avaliação é feita por um júri de reconhecido mérito na área de conhecimentos da dissertação apresentada.

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

This is a curricular unit of essentially autonomous work, for which the student has a supervisor and up to two co-supervisors if justified and depending on the type topic chosen by the student. The supervisors will give suggestions / guidance as necessary to ensure that proposed goals are achieved. The assessment is made by a jury of recognized expertise in the area of the dissertation submitted.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Após seleção do tema de dissertação é atribuído ao aluno um orientador que fará o acompanhamento tutorial do mesmo, durante o período de realização do trabalho.

A avaliação da unidade curricular é feita mediante apresentação e discussão pública da dissertação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

After selecting the theme of the thesis the student is assigned a mentor who will monitor the work during its realization.

The evaluation of the course is made upon presentation and public discussion of the dissertation.

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

Esta unidade sendo tutorial os métodos de trabalho vão depender dos alunos e dos orientadores.

Em termos de unidade curricular ela é necessária no curso, para que o aluno demonstre as suas competências como Engenheiro que vai entrar no mercado de trabalho, demonstrando assim os conhecimentos adquiridos e a sua capacidade de realizar trabalho autonomamente.

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

The working methodologies of this curricular unit, being tutorial, will depend on the students and also the supervisors. This curricular unit is fundamental in the master course for the student's demonstration of their competences as Engineers that are going to have a job, thus demonstrating their acquired knowledge and capabilities to perform autonomous work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não se aplica. Cada estudante fará obrigatoriamente uma pesquisa bibliográfica referente ao tema do trabalho que escolhe.

Mapa IV - Gravação Eletrónica de Informação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gravação Eletrónica de Informação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Recording Electronic Information

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: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):***Joana Vaz Pinto - TP:10,5; PL:17,5; OT:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Azal Kiazadeh - TP:10,5; PL:17,5; OT:3***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***- Adquirir competências e conhecimentos nas tecnologias de armazenamento e processamento de informação, nomeadamente, a sua classificação, processos de fabrico e evolução.**- Consolidar os conceitos teóricos que regem o funcionamento dos diversos tipos de dispositivos de memória abordados (processamento magnético, tecnologia de semicondutores, implementação de transístores em dispositivos de memória)**- Adquirir competências na caracterização elétrica de memórias resistivas fabricados no Laboratório***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***- Acquiring competences and knowledge on storage and processing information technologies, its classification, fabrication and evolution.**- Consolidation of the theoretical concepts that rule the different memory devices explored during the UC (magnetic processing, semiconductor technology, implementation of transistors as elements in memory devices)**- Competences on the laboratory, namely the electrical characterization of resistive memories fabricated at our Laboratory.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Introdução à representação Binária**2. Tecnologias de Armazenamento e Memória: Classificação e requisitos**3. Dispositivos de armazenamento: Gravação magnética - HDD.**4. Memórias baseadas na tecnologia dos Semicondutores;**5. SRAM**6. DRAM**7. Memórias ROM (Mask ROM, PROM, EPROM)**8. Tecnologia Flash**9. Memórias Emergentes RAM***4.4.5. Syllabus:***1. Introduction to Binary Representation**2. Memory and Storage technology: Classification and requisites**3. Storage devices: Magnetic Storage - HDD.**4. Semiconductor based memories**5. SRAM**6. DRAM**7. ROM Memories (Mask ROM, PROM, EPROM)**8. Flash:**9. Emergent Memories RAM*

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

O conteúdo programático apresentado está direcionado para abordar uma gama bastante alargada de dispositivos de memória focando a evolução que se tem sentido nesta área e culminando nas tecnologias mais recentes usadas nos dias de hoje. Assim é possível nesta unidade curricular fazer a ponte entre os vários tipos de elementos da eletrónica focados noutras unidades curriculares (resistências, condensadores, MOSFET) e verificar a sua aplicabilidade como dispositivos de armazenamento e processamento de informação.

É dado um enfoque nas técnicas de fabricação da microeletrónica e nas técnicas de caracterização, e os alunos terão oportunidade de explorar presencialmente algumas delas no decorrer das aulas.

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

The program presented aims to approach a wide range of memory devices focusing on the evolution that this area has experienced and ending on the state-of-the-art technology used in our days. So, in this curricular unit it is possible to make the bridge between the different electronic components discussed in other curricular units and its applicability in storage and processing information devices.

A special focus on the microelectronics fabrication techniques is done and on the characterization techniques, and the students will have the possibility to explore some of them during the classes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Consideram-se três tipos de aulas: teórico/práticas (TP), práticas de resolução de exercícios e aulas de laboratório. As aulas teóricas serão dadas com recurso a “data show” e os estudantes têm acesso a cópia das mesmas na página da disciplina na plataforma Moodle. As aulas de resolução de exercícios decorrerão em sala de aulas e tem por finalidade concretizar e clarificar alguns conceitos abordados nas aulas TP. Nas aulas laboratoriais serão realizadas experiências relativas a dispositivos de memória fabricados no CENIMAT. Os alunos irão também realizar um trabalho de síntese e análise de artigos científicos selecionados.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

3 types of classes are considered: theoretical/practical (TP), practical classes for Solving Problems and Laboratory Classes. The theoretical classes are done using data-show and the students will have access to all the material in a Moodle page. Solving problems Class will be held in the classroom and are meant to clarify and exemplify some theoretical concepts from TP classes. In laboratory classes, experimental workgroups will be performed using memory devices fabricated at CENIMAT. A Paper Lab work will also be performed where the students will have to analyse and resume scientific papers selected by the professors.

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

O ensino tem um carácter teórico/prático e experimental que permitirá aos alunos adquirir e aplicar os conhecimentos na caracterização de dispositivos de armazenamento de informação e de memória. Os conhecimentos dados nas aulas TP serão abordados nas aulas práticas. Existirão aulas de resolução de problemas.

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

The teaching classes will have a theoretical and practical component that will allow the students to acquire and apply their knowledge in the characterization of memory and storage devices. The theoretical concepts acquired will be applied in practical classes, as solving exercises or demonstration at the Lab with specific experiments related to the theory.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*D. K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization, 3rd ed., Wiley (2006).
A.K. Sharma, Advanced Semiconductor Memories: Architectures, Designs and Applications, Wiley -IEEE Press, (2002).
Hai Li and Yiran Chen, Nonvolatile Memory Design: Magnetic, Resistive, and Phase Changing, CRC Press, (2011).
B. Jacob, S.W. Ng, D.T. Wang, Memory Systems: Cache, DRAM, Disk, Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, (2008).
M.A. Plonus, Applied Electromagnetics, McGraw-Hill (1986)*

Mapa IV - Sensores: Materiais e Aplicações**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Sensores: Materiais e Aplicações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sensors: Materials and Applications

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: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):

Rui Alberto Garção Nascimento Igreja - TP:21; 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):

Objetivos genéricos: Estudar os conceitos que estão na origem, desenvolvimento e fabrico de sensores assim como das propriedades dos materiais utilizados no seu fabrico. Transmitir aos alunos as tecnologias associadas às medidas de grandezas físicas e químicas quer em meio industrial quer em meio laboratorial.

Objetivos específicos: Compreender os princípios físicos utilizados em transdutores e sensores, as suas características e os materiais utilizados na sua construção, ligando este estudo à medida específica das principais grandezas físicas: temperatura, força, pressão, deslocamento, deformação, etc.. Compreender o funcionamento e materiais utilizados em sensores químicos.

Estudar o condicionamento de sinal adequado a cada tipo de sensor. Desenvolver competências práticas na utilização de sensores e montagens específicas para os vários tipos de sensores.

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

General objectives: To make available to the students the concepts that is at the origin, development and manufacture of sensors as well as the properties of materials used in their manufacture. To introduce the students to the technologies associated with the measures of physical and chemical properties in an industrial environment or in laboratory.

Specific objectives: To understand the physical principles used in transducers and sensors, their characteristics and materials used in its construction, linking this to the specific study of measurements of the main physical quantities: temperature, force, pressure, displacement, strain, etc. .. Understand the operation and materials used in chemical sensors to detect volatile organic compounds.

Study the most appropriate signal conditioning for each type of sensor. Develop practical skills in using sensors and setups for the different studied sensors.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Sensores e sinais.Princípios físicos da medida.

2. Sensores de temperatura - Sensores de temperatura resistivos (RTDs). Termistor. Termopares; Medição de temperatura com semicondutores e circuitos integrados. Sensores de radiação; detetores piroelétricos; efeito piroelétrico; pirómetros.

3. Sensores de deformação e tensão mecânica - Extensómetros resistivos. Extensómetros de tensão. Transformado diferencial variável.

4. Medidas de força, momento e pressão - Células de carga; Medidas de momento. Medidas de pressão;

5. Medidas de deslocamento, velocidade e aceleração - Medidas óticas; LVDT; transdutores sísmicos. Acelerómetro; tipo piezoelétrico;

6. Medidas de fluxos - Transdutores de inserção; tubo de pitot; filamento quente; anemómetros. Transdutores baseados na força de arrasto. Medidores de venturi.

7. Sensores químicos e sistemas com multi-sensores - transdutores para sensores químicos; Sistemas de multi-sensores.

4.4.5. Syllabus:

1. Sensors and signals. Physical principles of measurement..

2. Temperature sensors - Resistance temperature sensors (RTDs). The thermistor. Thermocouples; Temperature measurements with semiconductors and integrated circuits. Radiant sensors; pyroelectric detectors; pyroelectric effect; methods and materials; pyrometers.

3. Strain and stress sensors - Resistance-type strain gages. The stress gage. Linear variable differential transformer.

4. Force, torque and pressure measurements - Load cells; Torque measurements; torque cells. Pressure measurements.

5. Displacement, velocity, and acceleration measurements - Optical measurements methods; LVDT; Seismic transducers. Accelerometer; piezoelectric-type accelerometers;

6. Fluid flow measurements - insertion-type transducers; pitot tube; Hot-wire and hot-film anemometers. Drag-force velocity transducers. Venturi meters.

7. Chemical Sensors and multisensors systems - Transducers for chemical sensing; Multisensor systems;

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

O programa da disciplina começa com uma introdução aos sensores, dando a conhecer aos alunos as suas principais características, os princípios físicos mais utilizados em sensores e transdutores e quais os materiais mais utilizados no seu fabrico. Isto está de acordo com os primeiros objetivos da disciplina. Em seguida, a disciplina torna-se mais específica sendo analisados em detalhe os mecanismos de transdução, os materiais utilizados, o funcionamento e as características de sensores adequados à medida específica das quantidades físicas mais importantes. São ainda estudados os principais tipos de sensores químicos e feita uma abordagem ao funcionamento de sistemas com multisensores. Dar a conhecer os sensores mais utilizados em meio industrial e em meio laboratorial, e mostrar o estado da arte no que respeita aos desenvolvimentos mais recentes nas várias áreas onde intervêm os sensores. Esta componente de ensino têm uma componente laboratorial e de projeto.

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

The discipline program begins with an introduction to sensors, giving the knowledge of their main features, the main physical principles used in sensors and transducers and the materials most used in their manufacture. This is in accordance with the first goals of the discipline. Then the subject becomes more specific and specific cases were analyzed in detail (the mechanisms of transduction, the materials used and the characteristics of sensors) to measure the main important physical quantities. Are still studied the major important types of chemical sensors and made an approach to systems with multisensors. It seeks to raise awareness of the main sensors used at industrial environments and in a laboratory environment. As well we seek to show the state of the art concerning the latest developments in various areas where sensors are involved. This component of teaching have a strong laboratory practical component and of project, allowing students to contact and use many sensors.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por aulas teórico-práticas (onde é lecionada a parte teórica e são realizados exercícios) e aulas práticas de laboratório, onde se pretende que o aluno tome contacto com os vários sensores e processos de medida estudados, efetuado as suas próprias montagens e medidas utilizando os conhecimentos adquiridos nas aulas teórico-práticas.

A avaliação da disciplina será efetuada por um conjunto de testes ou exame e por relatórios dos alunos (em grupo) reportando as montagens e medidas efetuadas em laboratório. Os relatórios dos alunos são discutidos com o docente contando essa discussão para a nota desses trabalhos.

A nota final é calculada com base na média ponderada do conjunto testes/exame com os trabalhos práticos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of practical classes (theoretical part and exercises) and laboratory practical classes, where students experience with the various sensors and processes studied, made their own setups using the knowledge acquired in theoretical-practical lessons.

The course evaluation will consist of a set of tests or examination and reports made by the students (in groups) to report the laboratory work. The students reports are discussed with the teacher.

The final score is calculated based on the weighted average of all test /exam with practical work.

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 de acordo com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos adquirirem conhecimentos a nível teórico e prático. Para além disso o método de avaliação promove o desenvolvimento de competências práticas na utilização e montagem de sistemas com sensores familiarizando o aluno com os sensores e sistemas mais utilizados em meio industrial e laboratorial.

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

The teaching and assessment methodologies are consistent with the proposed objectives, in that it enables students to acquire knowledge at theoretical and practical level. In addition the method of evaluation promotes the development of practical skills in the use and installation of systems with sensors familiarizing the student with sensors and systems main used at industrial and laboratory level.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Diapositivos da UC disponíveis no CLIP
Instrumentation for Engeneering Measurements, James Dally, Wiley.
Les Capteurs en Instrumentation Industrielle, Georges Asch, Dunod.
Measurement Systems Applications and Design, Ernest O. Doebelin, McGraw-Hill.
Instrumentação Industrial, Gustavo da Silva, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal.
AIP Handbook of Modern Sensors, Jacob Fraden, AIP Series in Modern Instrumentation.
The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, ed John g Webster, IEEE Press.
Sensors Update - Wiley – VCH. Revistas: Sensors and Actuators A and B, Elsevier. Sensors (IEEE).*

Mapa IV - Materiais e Sistemas Inteligentes

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Materiais e Sistemas Inteligentes

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Smart Materials and Systems

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: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):

Carlos Jorge Mariano Dias - T:5; PL:9; OT:2

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

Rui Alberto Garção Nascimento Igreja - T:5; PL:9; OT:2

Maria Teresa Varanda Cidade - T:11; PL:17; OT:2

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

Conceito de materiais e sistemas inteligentes. Propriedades físicas mais relevantes para os sistemas sensoriais e para os atuadores. Classes de materiais inteligentes: materiais piezoelétricos, materiais cromogénicos, materiais com memória de forma, materiais biomiméticos, fluidos eletroreológicos. Vantagens e desvantagens das diferentes combinações das características de sensores e atuadores. Caracterização de materiais inteligentes. Implementação de

soluções de engenharia utilizando materiais e sistemas inteligentes. Seleção adequada de materiais e sistemas inteligentes em função da aplicação. Projeto e dimensionamento de sistemas inteligentes.

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

Concept of intelligent materials and systems. Most relevant physical properties for sensory systems and actuators. Classes of intelligent materials: piezoelectric materials, chromogenic materials, shape memory materials, biomimetic materials, electroreological fluids. Advantages and disadvantages of different combinations of the characteristics of sensors and actuators. Characterization of intelligent materials. Implementation of engineering solutions using materials and intelligent systems. Adequate selection of materials and intelligent systems depending on the application. Design and dimensioning of intelligent systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceito de materiais e sistemas inteligentes - Propriedades físicas mais relevantes para os sistemas sensoriais e para os atuadores.

Materiais Electroativos (piezoelétricos, piezoresistivos) - Propriedades físicas dos materiais piezoelétricos. Cristais piezoelétricos. Polímeros e cerâmicas piezoelétricas. Piezo actuadores e sensores.

Materiais cromogéneos, electrocrómicos, fotocrómicos e halocrómicos. Categorias de materiais eletrocrómicos. Polímeros condutores, materiais orgânicos e inorgânicos. Óxidos de metais de transição WO₃. Aplicações.

Materiais com memória de forma - Efeito de memória de forma. Superelasticidade. Classes de ligas metálicas com memória de forma. Ligas com memória de forma ferromagnéticas.

Fluidos eletro e magneto reológicos. Composição dos fluidos ER e MR e efeitos dos campos elétricos e magnéticos na sua viscosidade. Aplicações. Polímeros com memória de forma - Polímeros com memória de forma. Classificação dos polímeros com memória de forma (SMP)

4.4.5. Syllabus:

Concept of intelligent materials and systems - Physical properties most relevant to sensory systems and actuators.

Electroactive Materials (piezoelectric, piezoresistive) - Physical properties of piezoelectric materials. Piezoelectric crystals. Polymers and piezoelectric ceramics. Piezo actuators and sensors.

Chromogenic, electrochromic, photochromic and halochromic materials. Categories of electrochromic materials. Conductive polymers, organic and inorganic materials. WO₃ transition metal oxides. Applications.

Shape memory materials - Shape memory effect. Superelasticity. Classes of metal alloys with shape memory. Alloys with ferromagnetic memory.

Electromagnetic and rheological fluids. Composition of ER and MR fluids and effects of electric and magnetic fields on their viscosity. Applications. Polymers with shape memory - Polymers with shape memory. Classification of polymers with shape memory (SMP)

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

A disciplina insere-se numa oferta de UC de opção, dirigidas a alunos de mestrado, que primam pela atualidade científica e tecnológica. Neste caso a UC aborda a síntese e aplicação de novos materiais com propriedades que conjugam propriedades físicas tais como propriedades térmicas, óticas, mecânicas e elétricas de uma forma que torna possível utilizar estes materiais em aplicações em que o mecanismo de feedback pode ser considerado não convencional.

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

The discipline is part of an array of optional courses, aimed at master students, who want to excel in scientific and technological topicality. In the present case the courses addresses the synthesis and application of new materials with properties that combine physical properties such as thermal, optical, mechanical and electrical properties, in a way that makes it possible to use in applications where the feedback mechanism can be considered unconventional.

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 respectivo numero de semanas de lecionação. eCrom-0.75; eActivos -1.5; LMF -1; eReol-1.75

É necessária a nota minima 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. eCrom-0.75; eActivos -1.5; LMF -1; eReol-1.75

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:

K. Ohtsuka, C.M. Wayman, "Shape memory materials", Cambridge University Press, 2002. MV Gandhi and BS Thompson, "Smart materials and structures", Chapman & Hall, London, 1992. ISBN 0-412-37010-7.

DM Addington and DL Schodek, "Smart materials and technologies for the architecture and design professions", Architectural Press (Elsevier Science), Oxford, 2005. ISBN 0-7506-6225-5.

V Srinivasan and DM McFarland, "Smart structures: analysis and design", Cambridge University Press, Cambridge, 2000. ISBN 0-521-65977-9.

Electroceramics AJ Moulson and JM Herbert Chapman and Hall.

Smart materials and structures, MV Gandhi and BS Thompson, Chapman and Hall

Mapa IV - Materiais Mesoformos e Aplicações**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Materiais Mesoformos e Aplicações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mesomorphic Materials and Applications

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: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):

Maria Helena Figueiredo Godinho - TP:21; 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):

No aspeto formativo esta unidade curricular (UC) visa fornecer aos alunos conhecimentos científicos e tecnológicos sobre os materiais mesomorfos, familiarizá-los com vários ramos do conhecimento (elasticidade, reologia de fluidos, defeitos cristalinos, transições de fase), desenvolver a sua capacidade de raciocínio e relacionamento interdisciplinar e despertar aptidões para a criação científica e a inovação tecnológica. No aspeto informativo a UC visa dar a conhecer aos alunos as múltiplas potencialidades de aplicação dos cristais líquidos e colocá-los a par dos progressos científicos e tecnológicos mais recentes. Esta disciplina possui os seguintes objetivos pedagógicos: promover o interesse pela pesquisa sobre a utilização dos materiais mesomorfos em novas aplicações; estimular a capacidade de resolver problemas de índole teórica, e de índole prática, laboratorial; realização de trabalhos de grupo, de relatórios dos trabalhos de laboratório e suas discussões.

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

In the formative aspect, this curricular unit (UC) aims to provide students with scientific and technological knowledge about mesomorphic materials, familiarize them with various branches of knowledge (elasticity, fluid rheology, crystalline defects, phase transitions), develop their ability to interdisciplinary reasoning and relationship and awakening skills for scientific creation and technological innovation. In terms of information, the UC aims to make students aware of the multiple potential applications of liquid crystals and bring them up to date with the latest scientific and technological progress. This course has the following pedagogical objectives: to promote interest in research on the use of mesomorphic materials in new applications; to stimulate the capacity to solve problems of a theoretical nature and of a practical, laboratory nature; group work, reports on laboratory work and their discussions.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução. Importância tecnológica e biológica dos Materiais Mesomorfos (Materiais Biológicos e bio inspirados nas cutículas de insetos, nas pétalas e bagas das plantas, nos fios produzidos pelas teias de aranha)*
- 2. Líquidos anisotrópicos; classificação, organização molecular e propriedades óticas. Grau de ordem. Texturas e defeitos de orientação. Demonstrações Experimentais*
- 3. Elasticidade de curvatura. Energia livre de deformação. Equações de equilíbrio.*
- 4. Sistemas Confinados; diferentes geometrias. Demonstrações Experimentais*
- 5. Soluções líquidas organizadas: Liotrópicos (diagramas de fase). Demonstrações Experimentais*
- 6. Sistemas Macromoleculares anisotrópicos; fibras líquidas e filmes poliméricos e elastoméricos. Demonstrações Experimentais*
- 7. Dinâmica; principais diferenças entre um fluido anisotrópico e um líquido isotrópico.*
- 8. Aplicações; Cores estruturais, Têxteis inteligentes, Sensores cromáticos, mecânicos, ópticos e electro-ópticos*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction. Technological and biological importance of Mesomorphic Materials (Biological and bio-inspired materials on insect cuticles, petals and plant berries, on spider webs)*
- 2. Anisotropic liquids; classification, molecular organization and optical properties. Degree of order. Textures and orientation defects. Experimental Demonstrations*
- 3. Elasticity of curvature. Deformation free energy. Equations of equilibrium.*
- 4. Confined Systems; different geometries. Experimental Demonstrations*
- 5. Organized liquid solutions: Liotropics (phase diagrams). Experimental Demonstrations*
- 6. Anisotropic Macromolecular Systems; liquid fibers and polymeric and elastomeric films. Experimental Demonstrations*
- 7. Dynamics; differences between an anisotropic fluid and an isotropic liquid.*
- 8. Applications; Structural colors, Intelligent textiles, Chromatic, mechanical, optical and electro-optical sensors*

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

O conteúdo programático apresentado cobre os aspetos fundamentais relacionados com os materiais mesomorfos e suas aplicações. É dado enfoque em aspetos fundamentais assim como tecnológicos no sentido de fornecer ao aluno as ferramentas necessárias para compreender as relações estrutura-propriedades para este tipo de materiais e ficar habilitado a desenvolver novos materiais com características anisotrópicas.

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

The course gives background for students to understand in detail issues related to mesomorphic materials and their applications. The focus is on fundamentals, preparation and characterization in order to provide students with tools necessary to understand the structure-properties relationship in this type of anisotropic soft materials and be able to be innovative in the field.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular será constituída por aulas teórico-práticas e de laboratório. As aulas teórico-práticas serão complementadas com a resolução de problemas e efetuando estudo de casos, recorrendo à análise de artigos científicos. Os trabalhos de laboratório serão realizados pelos alunos, sob orientação do docente, e focam os diferentes aspetos dos materiais moles anisotrópicos.

Frequência na unidade curricular é obtida pela realização dos trabalhos de laboratório e discussão dos respetivos relatórios.

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):

Two types of lessons will be considered: Lectures (theory/practice) and laboratory. The theory/practice lectures will be complemented by the resolution of problems as well as with the analyses of different case studies based on scientific articles. The laboratory work will be performed by the students under the guidance of the teacher and focus on the different aspects of soft anisotropic materials.

Frequency in the curricular unit will be achieved by evaluation of the work performed in the laboratory and reports discussion. Assessment: completion of 2 tests or a final exam.

The final grade obtained is 30% of theoretical part (tests average or final exam classification) and 70% of the laboratory grade (frequency).

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

O ensino nesta UC tem caráter teórico/prático e experimental. Nas aulas teórico/práticas a matéria é exposta e são estudados casos (análise de artigos científicos) o que permitirá a consolidação dos conhecimentos que posteriormente serão expostos em prática nas aulas de laboratório. Desta forma, aulas teóricas/práticas e de laboratório complementam-se de forma a fornecer uma aprendizagem integrada.

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

This CU involves teaching of theoretical/practical lessons as well as a strong laboratory component. In the lectures different aspects of liquid crystalline science and technology will be studied and case studies will be analysed (scientific papers), which will allow the consolidation of knowledge that will later be put into practice in labs. Thus, lectures and laboratory classes complement each other in order to provide an integrated learning.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Condensed Matter Physics", Gert Strobl, Springer, 2003, London.

"Nematic and Cholesteric Liquid Crystals" (Concepts and Physical Properties illustrated by experiments), Patrick Oswald, Pawel Pieranski, Taylor and Francis, 2005, NY.

"Capillarity and wetting Phenomena; Drops, Bubbles, Pearls, Waves", Pierre-Gilles de Gennes, Françoise Brochard-Wyart and David Quéré, Springer, 2010, NY.

"Shapes, Nature's Patterns", Philip Ball, Oxford University Press, 2009, NY.

"The Physics of Liquid Crystals", P.G. de Gennes and J. Prost, Oxford University Press 2nd, 1993, UK.

Mapa IV - Energia Fotovoltaica: Materiais e Aplicações

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Energia Fotovoltaica: Materiais e Aplicações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Photovoltaic Energy: Materials and Applications

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: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):***Rodrigo Ferrão de Paiva Martins – TP:10.5; OT:6***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Hugo Manuel Brito Águas – T:10.5; PL:17.5**Manuel João Moura Mendes – PL:17.5***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 conceitos teóricos e práticos da energia fotovoltaica
- Ser capaz de perceber o princípio de funcionamento das células, a sua caracterização, os diferentes tipos de células solares, os seus processos de fabricação, a sua integração em módulos fotovoltaicos, a sua instalação, o armazenamento da energia fotovoltaica, e finalmente o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos.
- Conhecer a problemática energética mundial e porquê da importância da energia fotovoltaica como energia alternativa às fontes de origem fóssil e o seu papel e enquadramento dentro das várias fontes de energia renovável disponíveis.

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:*

- Understand the theoretical and practical concepts of photovoltaic energy
- Be able to perceive the principle of functioning of cells, their characterization, the different types of solar cells, their manufacturing processes, their integration into photovoltaic modules, their installation, the storage of photovoltaic energy, and Finally the dimensioning of photovoltaic systems.
- To know the global energy problem and why the importance of photovoltaic energy as alternative energy to sources of fossil origin and its role and framing within the various renewable energy sources available.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Fontes de Energia Renovável em particular Energia Solar. Problemática Energética Mundial.
- Conceitos fundamentais de Energia, materiais semicondutores e propriedades da luz
- Funcionamento de uma célula solar de junção p-n
- Células solares de silício monocristalino
- Células solares de silício policristalino
- Células solares de filmes finos de silício
- Células solares de materiais compostos
- Células solares orgânicas, incluindo as sensibilizadas por corantes e as de Perovskite
- Novos conceitos de células solares de 3ª geração.
- Fotónica aplicada às células solares.
- Sistemas fotovoltaicos e armazenamento da energia fotovoltaica
- Sistemas de concentração solar fotovoltaica.
- Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos

4.4.5. Syllabus:

- Renewable energy sources in particular Solar energy. World energy problem.
- Fundamental concepts of energy, semiconductor materials and light properties.
- Operation of a P-N junction solar cell
- Monocrystalline Silicon solar Cells

- Polycrystalline silicon solar Cells
- Silicon Thin film solar cells
- Composite material solar Cells
- Organic solar cells, including dye sensitizing and Perovskite
- New concepts of 3rd generation solar cells.
- Photonics applied to solar cells.
- Photovoltaic systems and photovoltaic energy storage
- Photovoltaic solar concentration systems.
- Dimensioning of Photovoltaic Systems

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

Sendo uma UC de segundo ciclo, espera-se que os alunos já tenham as bases de propriedades físicas dos materiais e de materiais semicondutores para que possam compreender os conceitos dados a nível introdutório sobre o funcionamento de dispositivos fotovoltaicos. Depois a disciplina avança em detalhe a nível dos diferentes tipos de células solares, abordando os materiais usados, a sua estrutura, características e aplicação. Estes conceitos são complementados sempre que possível com exemplos práticos a nível da fabricação e caracterização dos dispositivos.

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

As a second cycle UC, it is expected that students will already have the bases of physical properties of materials and semiconductor materials so that they can understand the concepts given at the introductory level about the operation of photovoltaic devices. Then the discipline advances in detail at the level of the different types of solar cells, addressing the materials used, their structure, characteristics and application. These concepts are complemented whenever possible with practical examples in the manufacture and characterization of the devices.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas a matéria é lecionada com recuso a diapositivos, exemplos práticos e pequenos vídeos didáticos.

As aulas práticas, contemplam aulas de exercícios e laboratoriais. Procura-se, sempre que possível e sempre que o número de alunos permita, que o trabalho seja realizado com o envolvimento dos alunos, mas sempre com rigorosa supervisão.

A componente teórico-prática será avaliada com recurso a dois testes escritos (60%). A componente prática laboratorial, será avaliada com base num relatório do projeto das células solares (30%) e por questionários no fim das restantes aulas (10%). As aulas laboratoriais terão frequência obrigatória. Nas aulas teórico práticas será feito um controlo de presenças e no fim será dada uma bonificação até no máximo de 1 valor aos alunos com maior assiduidade e participação. Ambas as componentes teórico-prática e prática têm nota mínima de 9.5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In theoretical-practical classes, the subjects are taught with the help of slides, practical examples and small didactic videos.

Practical classes include exercise and laboratory classes. Whenever possible and whenever the number of students permits, the work is done with the involvement of students, but always with strict supervision.

The theoretical-practical component will be evaluated by two written tests (60%). The laboratory practical component will be evaluated based on a report of the solar cells project (30%) and questionnaires at the end of the remaining classes (10%). Laboratory classes will often be mandatory. In the practical theoretical classes will be made a attendance check and in the end will be given a maximum of 1 value to students with greater attendance and participation. Both theoretical-practical and practical components have a minimum score of 9.5 values.

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

O programa teórico-prático engloba conceitos fundamentais sobre o funcionamento de dispositivos fotovoltaicos, materiais utilizados, nomeadamente semicondutores, tipos de células, constituição dos dispositivos, técnicas de fabricação e caracterização. Procura-se acima de tudo, transmitir os conceitos essenciais e fundamentais procurando formar uma base sólida, a partir da qual o estudante possa ter capacidade para estudar e procurar por si próprio outras matérias do seu interesse.

As aulas teórico-práticas serão complementadas por aulas práticas com uma forte componente laboratorial, tirando partido das infraestruturas laboratoriais existentes no Dep de Ciência dos Materiais (Câmara limpa com sistemas de deposição de filmes finos e sistema de padronização), CEMOP-UNINOVA (Câmara limpa com sistemas de deposição e de erosão de filmes finos e sistemas de caracterização elétrica e ótica de materiais e dispositivos fotovoltaicos) e CENIMAT (Laboratórios com sistema de caracterização de materiais e dispositivos fotovoltaicos).

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

The theoretical-practical program encompasses fundamental concepts about the operation of photovoltaic devices, materials used, namely semiconductors, types of cells, constitution of the devices, manufacturing techniques and characterization. It seeks above all, to transmit the essential and fundamental concepts seeking to form a solid basis, from which the student can have the ability to study and look for himself other matters of his interest.

The theoretical-practical classes will be complemented by practical classes with a strong laboratory component, taking advantage of the existing laboratory infrastructures in the materials science Dep (clean chamber with thin film deposition systems and Standardization system), CEMOP-UNINOVA (clean chamber with thin film deposition and

erosion systems and electrical and optical characterization systems of materials and photovoltaic devices) and CENIMAT (laboratories with system characterization of Materials and photovoltaic devices).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia principal:

- Rodrigo Martins, Elvira Fortunato, Hugo Águas, “Materiais e Dispositivos da Energia Fotovoltaica”, 2018, Editora da Universidade Nova de Lisboa (em fase de Edição)
- Konrad Mertens, “Photovoltaics: Fundamentals, Technology and Practice”, 2014, Wiley. ISBN: 9781118634165.
- Mary D Archer, Martin A Green, Editors, “Clean Electricity From Photovoltaics”, 2015, Imperial College Press. ISBN: 978-1-84816-767-4.

Bibliografia complementar:

- Goetzberger, V.U. Hoffmann, “Photovoltaic Solar Energy Generation”, 2005, Springer. ISBN: 3-540-23676-7.
- Heinrich Haberlin, “Photovoltaics; System Design and Practice”, 2012, Wiley. ISBN: 978-1-119-99285-1.
- Xiaodong Wang, Zhiming M. Wang, editors, “High-Efficiency Solar Cells”, 2014, Springer. ISBN: 978-3-319-01987-1.
- G. N. Tiwari, Swapnil Dubey, “Fundamentals of Photovoltaic Modules and Their Applications”, 2010, RSC Publishing. ISBN: 978 1 84973 020 4.

Mapa IV - Materiais Celulósicos e Papel

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Materiais Celulósicos e Papel

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Paper and Cellulosic 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: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):

Maria Helena Figueiredo Godinho - T:10,5; PL:17,5; OT6

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

Luís Miguel Nunes Pereira - T:10,5; PL:17,5

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

Esta disciplina permitirá adquirir uma formação adicional na área dos polímeros de modo a compreender as características próprias da celulose e seus derivados e o seu impacto nos setores industriais e no desenvolvimento de novos materiais. Esta disciplina tem os seguintes objetivos pedagógicos: transmitir ao aluno um conjunto integrado de informação que se pensa ser útil, tanto para a aquisição de conhecimentos adicionais sobre um conjunto de materiais, como promover a procura de conhecimentos sobre o modo de utilizar os polímeros celulósicos em novas aplicações. Pretende-se estimular a capacidade de pesquisa, de síntese e de comunicação oral através da realização de relatórios de laboratório e sua discussão.

O objetivo científico central é o de consolidar e alargar o conhecimento dos alunos na área dos materiais poliméricos pelo conhecimento de novos polímeros de origem natural fonte potencial de novos materiais com propriedades mecânicas, óticas e eletrónicas excecionais.

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

This course is recommended for students who want to deepen their learning in the area of polymeric materials to acquire additional training in order to understand the characteristics of cellulose and its derivatives and their impact on industrial sectors and on the development of new materials. This course has the following educational objectives: to offer the student an integrated set of information which promotes the pursuit of knowledge on how to use cellulosic materials to develop new applications. We intend to stimulate the ability of the students to organize and defend their work by doing laboratory works and reports.

The central scientific objective is to consolidate and extend students knowledge in the field of polymeric materials by introducing an old natural material which is a potential source of new materials with exceptional mechanical, optical and electrical properties.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: Polímeros naturais. Principais polímeros naturais; Celulose: Constituição e Estrutura: análise estrutural. Estrutura cristalina da celulose. Celulose amorfa.

Compósitos LenhoCelulósicos: A madeira; A cortiça; O algodão. Fabrico do papel. Derivados Celulósicos: Classificação. Reações de modificação da celulose. Reações de reticulação. Reações de Enxerto. Preparação de filmes e fibras e sua caracterização. Interação Derivados Celulósicos/Solvente: Caracterização reológica. Derivados celulósicos solúveis em água. Ponto de gelificação e gelificação térmica. Polímeros Líquidos Cristalinos Celulósicos: Classificação. Propriedades ópticas e teoria da fase nemática quiral. Mesofases termotrópicas. Propriedades Reológicas dos derivados celulósicos termotrópicos e liotrópicos. Compósitos celulósicos: Preparação de misturas e de microcompósitos. Obtenção de filmes e fibras Aplicações da Celulose e Seus Derivados como Materiais Biocompatíveis.

4.4.5. Syllabus:

Introduction: Natural polymers. Major natural polymers; Cellulose: Constitution and Structure: structural analysis. crystalline structure. Amorphous cellulose.

Lignocellulosic composites: Wood, Cork, Cotton. Paper manufacture. Cellulose Derivatives: Classification of cellulose derivatives. Modification reactions of cellulose. Crosslinking reactions. Graft derived cellulose. Preparation of films and fibers and their characterization. Cellulose Derivatives interaction / Solvent: rheological characterization. Water-soluble cellulose derivatives. Gel point. Cellulose Liquid Crystalline Polymers: Classification. Optical properties of chiral nematic phase theory for the chiral nematic phase. Thermotropic mesophases. Rheological properties of thermotropic and lyotropic phases. Cellulosic composites: Preparation of mixtures and micro composites. Films and fibers preparation. Applications of Cellulose and Its Derivatives as Biocompatible Materials.

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

A celulose possui um papel único entre os materiais poliméricos. É um polímero natural, biodegradável, biocompatível e biomimético. O estudo dos materiais celulósicos é interdisciplinar. A abordagem adotada tem em conta os conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares (UC) de Química e Física de Polímeros, mas também de outras UC como Microeletrónica, Optoeletrónica e Biossensores, e pretende dar uma visão da celulose como material do futuro em termos de aplicações tecnológicas. Começa-se por abordar aspetos fundamentais sobre a estrutura da celulose, as principais indústrias em que é aplicada, as reações químicas mais utilizadas para a sua modificação. Após transmissão destes conhecimentos básicos, são abordadas as diferentes aplicações da celulose, desde a produção de papel aos compósitos. Por fim é dada uma nova visão sobre a aplicabilidade dos materiais celulósicos nas áreas da fotónica, energia e eletrónica.

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

Cellulose has a unique role among polymeric materials. It is a natural, biodegradable, biocompatible and biomimetic polymer. The study of cellulosic materials is interdisciplinary. The adopted approach takes into account the knowledge acquired in the curricular units (UC) of Chemistry and Polymer Physics, but also from other UC such as Microelectronics, Optoelectronics and Biosensors, and intends to give a vision of cellulose as material of the future in terms of technological applications. It starts by addressing fundamental aspects about the structure of cellulose, the main industries in which it is applied, the chemical reactions most used for its modification. After transmitting this basic knowledge, the different applications of cellulose are addressed, from paper production to composites. Finally, a new view is given on the applicability of cellulosic materials in the areas of photonics, energy and electronics.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC está dividida em aulas teóricas e aulas práticas. Nas aulas teóricas serão apresentados os fundamentos do tema a abordar, recorrendo a animações, figuras e esquemas em “data-show”. Segue-se a análise e discussão, em conjunto, desse mesmo tema, suportados em publicações científicas. O material suporte apresentado em “data-show” será posto à disposição dos alunos.

As aulas práticas serão todas em ambiente laboratorial, num conjunto de 4 trabalhos práticos a realizar durante todo o semestre. Guiões dos trabalhos práticos serão disponibilizados aos alunos.

A classificação final é calculada da seguinte forma: Média dos testes ou exame (40%) + Classificação da componente prática (60%)

A classificação da componente prática é dada por: Monografia (60%)+ Apresentação (25%) + Frequência e participação (15%)

A aprovação implica frequência, média dos testes ou exame > 9,5 valores e classificação da parte prática também > 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The UC is divided into theoretical and practical classes. In the theoretical classes, the fundamentals of the topic to be addressed will be presented, using animations, figures and schemes in “data-show”. It follows the analysis and discussion, together, of this same theme, supported by scientific publications. The support material presented in the “data-show” will be made available to students.

The practical classes will be all in a laboratory environment, in a set of 4 practical assignments to be carried out throughout the semester. Practical assignment guides will be made available to students.

The final classification is calculated as follows: Average of the tests or exam (40%) + Classification of the practical part (60%)

The classification of the practical part is given by: Monographic work (60%) + Presentation (25%) + Frequency and participation (15%)

The approval implies frequency, average of tests or exam > 9.5 values and classification of the practical part also > 9.5.

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

A UC está dividida em aulas teóricas e aulas práticas. Nas aulas teóricas serão expostos pelo docente os fundamentos dos capítulos que constam do programa da unidade curricular (UC), recorrendo a animações, figuras e esquemas em “data-show”. O material suporte apresentado em “data-show” será posto à disposição dos alunos. Isso ocupará cerca de metade da aula, ficando reservada a outra metade para a discussão conjunta (docente mais alunos) do tema abordado. Esta discussão será suportada na análise de artigos científicos relacionados com esse tema, numa abordagem que se pretende sempre relacionada com o estado da arte e desenvolvimentos mais recentes. A própria estruturação dos capítulos a abordar foi pensada para se começar pela compreensão dos conceitos básicos sobre celulose e materiais celulósicos, terminado nas aplicações de cariz mais tecnológico, como eletrónica e fotónica.

As aulas práticas serão todas em ambiente laboratorial, num conjunto de 4 trabalhos práticos a realizar durante todo o semestre, em temas relacionados com o que é lecionado e discutido nas aulas teóricas, nomeadamente:

- Filmes iridescentes de celulose nanocristalina
- Desenvolvimento de filmes derivados da celulose com capacidade para responder A estímulos externos: motor de celulose
- Tintas funcionais à base de celulose para a eletrónica impressa
- Eletrólitos de estado sólido à base de celulose

O conjunto de trabalhos de laboratório proposto pressupõe que os alunos dominam parte técnicas experimentais associadas a cada um deles, comuns a UC anteriores. A preparação dos trabalhos práticos é realizada antecipadamente pela leitura atenta do respetivo guião e pela consulta da bibliografia especializada recomendada aos alunos pelos docentes da disciplina. Com os trabalhos de laboratório pretende-se consolidar os conhecimentos já adquiridos das técnicas e métodos experimentais, pelo que os trabalhos de laboratório podem decorrer em simultâneo para grupos diferentes. Cada trabalho prático consiste em 3 aulas práticas. Um mapa com a rotatividade dos alunos pelos trabalhos será elaborado para cada ano letivo.

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

The UC is divided into theoretical and practical classes. In the theoretical classes, the fundamentals of the chapters that are part of the curricular unit (UC) program will be exposed by the teacher, using animations, figures and schemes in “data-show”. The support material presented in the “data-show” will be made available to students. This will occupy about half of the class, with the other half reserved for the joint discussion (teacher plus students) of the topic addressed. This discussion will be supported in the analysis of scientific articles related to this theme, in an approach that is always intended to be related to the state of the art and more recent developments. The structuring of the chapters to be addressed was designed to begin with an understanding of the basic concepts about cellulose and cellulosic materials, ending with applications of a more technological nature, such as electronics and photonics.

The practical classes will all take place in a laboratory environment, in a set of 4 practical assignments to be carried out throughout the semester, on topics related to what is taught and discussed in the theoretical classes, namely:

- Iridescent nanocrystalline cellulose films
- Development of cellulose-derived films capable of responding to external stimuli: cellulose engine
- Cellulose-based functional inks for printed electronics
- Cellulose-based solid-state electrolytes

The set of laboratory work proposed assumes that students master part of the experimental techniques associated with each of them, common to previous UC. The preparation of practical work is carried out in advance by carefully reading the respective script and by consulting the specialized bibliography recommended to students by the discipline's teachers. With laboratory work, it is intended to consolidate the knowledge already acquired of experimental techniques and methods, so that laboratory work can take place simultaneously for different groups.

Each practical assignment consists of 3 practical classes. A map showing the students' turnover will be prepared for each academic year.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

P.J. Flory "Principles of Polymer Chemistry", Cornell University Press, Ithaca, N.Y. (1953)

R.D. Gilbert, Cellulosic Polymers, Blends and Composites, Hanser, Munich (1994)

W. Hamad, Cellulosic Materials, Kluwer Academic Publishers, London (2001)

P.A. Williams, Cellulosic pulps, fibres and materials, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge (2000)

N.-S. Hon, N. Shiraishi, Wood and Cellulosic Chemistry, Marcel Dekker, N.Y. (2000)

Artigos a distribuir durante as aulas teóricas

Mapa IV - Espumas e Materiais Celulares**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Espumas e Materiais Celulares

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Foams and Cellular 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: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):

Alexandre José Costa Velhinho - T:10,5; PL:17,5; OT:3

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

João Paulo Miranda Ribeiro Borges - T:10,5; PL:17,5; OT:3

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

- Conhecer e saber avaliar as características mecânicas e térmicas essenciais das espumas e dos materiais celulares;
- Conhecer e saber avaliar as características mecânicas e térmicas das da cortiça (caso de material celular particularmente importante para a economia portuguesa)

- Conhecer as aplicações mais correntes dos materiais celulares

- Determinar o comportamento mecânico de espumas e materiais celulares específicos em situações reais de utilização

- Realizar ensaios de avaliação das propriedades de espumas e materiais celulares

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

- *To know and evaluate the mechanical and thermal properties of foams and cellular materials;*
- *To know and evaluate the mechanical and thermal characteristics of the cork (cellular material of particular relevance for the Portuguese economics);*
- *To know the most common applications of cellular materials;*
- *To be able to determine the mechanical behaviour of foams and cellular materials specific situations in actual use;*
- *To be able to conduct tests to assess the properties of foams and cellular materials.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos sólidos celulares.

A estrutura dos sólidos celulares.

Propriedades dos sólidos celulares.

Comportamento mecânico das estruturas em ninho de abelha.

Comportamento mecânico de espumas.

Propriedades térmicas, acústicas e eléctricas de materiais celulares.

Absorção de energia por materiais celulares.

Concepção de estruturas laminadas com cerne de espuma.

Materiais celulares naturais (madeira, cortiça, tecido ósseo esponjoso).

Materiais celulares sintéticos (espumas poliméricas, metálicas e cerâmicas; espumas sintáticas)

Elasticidade linear de materiais celulares anisótropos.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to cellular solids.

The structure of cellular solids.

Properties of cellular solids.

Mechanical behaviour of honeycomb structures.

Mechanical behaviour of foams.

Thermal, acoustic and electric properties of cellular materials.

Energy absorption by cellular materials.

Design of laminated structures with foam core.

Natural cellular materials (wood, cork, bone tissue).

Synthetic cellular materials (polymer, metallic and ceramic foams; syntactic foams).

Linear elasticity of anisotropic cellular materials.

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 estrutura e propriedades de espumas e materiais celulares. Será estudado em pormenor o comportamento mecânico, térmico, eléctrico e acústico de materiais celulares com vista a um leque diverso de aplicações (construção, biomateriais, entre outras). É dado enfoque à relação estrutura-propriedades deste tipo de materiais de forma a fornecer aos alunos ferramentas para o desenvolvimento de novos materiais celulares.

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

The syllabus presented covers issues related to the structure and properties of foams and cellular materials. It will be studied in detail the mechanical, thermal, electrical and acoustic properties of cellular materials with a view to a diverse range of applications (construction, biomaterials, etc.). The focus is on the structure-properties relationship of such materials in order to provide students with tools for the development of new cellular materials.

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.

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.

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 celulares.

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 cellular 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:

Lorna J. Gibson, Michael J. Ashby, "Cellular Solids: Structure and Properties", Cambridge Solid State Series, 1999 (ISBN 0521499119).

- Apontamentos do Professor.

- Artigos de Revistas Científicas com relevância para as matérias leccionadas.

Mapa IV - Conceção de Sistemas Digitais**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Conceção de Sistemas Digitais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Digital Systems Design

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEC

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:*Opcional***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):***Luís Filipe dos Santos Gomes - TP: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):***A disciplina pretende dotar os estudantes com conhecimentos básicos de conceção de sistemas digitais, dando ênfase às componentes de especificação comportamental e de descrição através da linguagem VHDL que lhes permitam implementar e testar sistemas digitais privilegiando plataformas de implementação baseadas em FPGAs.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The course aims to provide students with basic understanding of digital systems design, emphasizing behavioral specification and hardware description language such as VHDL, to allow them to implement and test digital systems, with emphasis on implementation platforms based on FPGAs.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Especificação de Sistemas Digitais: formalismos gráficos versus textuais. Diagramas de Estado. Síntese de Sistemas Digitais: implementações síncronas e assíncronas. Utilização de dispositivos de lógica programável (das PALs e CPLDs às FPGAs).**Linguagens de descrição de hardware, VHDL.**Estadogramas (Statecharts): características, profundidade, ortogonalidade, comunicação; questões de implementação.**Redes de Petri (RdP): características, classes RdP de baixo-nível e de alto-nível, extensões não-autónomas (tempo, eventos e ações), questões de implementação; análise de RdPs, construção do espaço de estados.**Modelação e Teste de Sistemas Digitais: modelos, simulação coerente, micro-passos. Teste de Sistemas Digitais: teste de lógica combinatória, observabilidade e controlabilidade, modelos de falhas, teste de circuitos sequenciais, técnicas de varrimento, teste funcional, geração de vetores de teste, técnicas de compressão de respostas, auto-teste embutido (BIST).***4.4.5. Syllabus:***Specification of digital systems: Graphical versus textual formalisms. State diagrams. Digital systems synthesis: synchronous and asynchronous implementations. Programmable logic devices based implementations (from PALs and CPLDs to FPGAs).**Hardware description languages, VHDL.**Statecharts: characteristics, depth, orthogonality, broadcast; implementation issues.**Petri nets: characteristics, low-level and high-level classes, non-autonomous extensions (time, events, actions), implementation issues; analysis, state space construction.**Modeling and test of digital systems: models, simulation. Test: combinatorial logic, observability and controllability; fault models, sequential circuit testing, scan techniques. DFT-design for testability. Functional testing. Compression techniques. Test vector generation. BIST-built-in self-test.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os objetivos de aprendizagem indicados e a sequência dos conteúdos programáticos previstos estão diretamente associados, permitindo ir adquirindo gradualmente competências intermédias.**Os objetivos de aprendizagem identificados permitem ir verificando a obtenção de competências (ao nível do saber, do saber fazer e de soft-skills) ao longo dos conteúdos programáticos apresentados (que se encontram estruturados em cinco grupos), sendo possível uma associação direta entre os objetivos de aprendizagem e os referidos grupos de conteúdos programáticos, suportados pelos exercícios propostos para as aulas de laboratório.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The learning outcomes and the sequence foreseen in the provided syllabus are directly associated, gradually letting go acquiring intermediate skills.**The identified learning outcomes allow checking obtaining skills (level of knowledge, know-how and soft-skills) over the presented syllabus (which are structured into five groups), as it is possible a direct association between learning outcomes and syllabus groups, supported by a sequence of proposed exercises for the laboratory classes.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição teórico-prática com duas horas semanais onde, sempre que possível, se fomenta a discussão de temas permitindo dar ênfase diferenciada em aspetos conceptuais, nomeadamente em formalismos de especificação de sistemas (máquinas de estado, estadogramas e redes de Petri), bem como em aspetos de implementação e de tecnologia de sistemas digitais, nomeadamente as linguagens de descrição de hardware (VHDL) e plataformas utilizando dispositivos reconfiguráveis tipo FPGAs.

As aulas práticas são aulas de laboratório com a duração de duas horas semanais, onde os alunos realizam mini-projetos "da especificação à implementação".

Cada grupo de trabalho recebe uma placa de experimentação (com uma FPGA).

A avaliação é garantida através de 3 testes individuais (componente teórica) e da realização de dois mini-projetos em grupos de 2 ou 3 estudantes (componente prática).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical subjects are offered in lectures, two hours per week in which discussions are promoted, whenever possible, allowing emphasizing different aspects, from conceptual (namely in systems specification formalisms based on state machines, statecharts, and Petri nets), as well as on implementation aspects and technology of digital systems, including hardware description languages (VHDL) and reconfigurable devices platforms (FPGAs).

The lab classes lasting for two hours per week, where students undertake mini-projects "from specification to implementation", with increasing degree of autonomy, using professional level computational tools.

Each group receives one working experimentation board (with one FPGA) allowing testing outside the laboratory.

The evaluation is guaranteed through 3 individual tests (theoretical component) and conducting two mini-projects in groups of 2 or 3 students (practice component).

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

Complementando a aquisição de conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes ao nível conceptual, é dada uma ênfase especial ao nível da experimentação e da utilização de tecnologias de implementação de circuitos digitais, permitindo reduzir a distância normalmente observada nos estudantes quando se trata de "mexer" diretamente com dispositivos físicos. Para isso todos os grupos de trabalho (constituídos tipicamente por três ou dois estudantes) recebem um kit de experimentação constituído por um dispositivo lógico programável de complexidade média (uma FPGA), sendo possível a sua utilização fora do laboratório de aulas e sua integração nos processos de estudo autónomo dos estudantes. Desta forma, a resolução analítica de problemas propostos é complementada com a experimentação associada, permitindo aumentar os níveis de sucesso na aprendizagem. Desta forma, os objetivos de aprendizagem indicados são plenamente suportados pela metodologia de ensino proposta contemplando uma componente de aprender através da experimentação.

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

Complementing the acquisition of knowledge, skills and competencies developed by students at the conceptual level, a special emphasis is given to the experimentation level, as well as to the use of digital circuitry implementation technologies, reducing the distance usually observed in students when it comes to "play" directly with physical devices. For that, all groups of students (typically composed by three or two students) receive an experimentation kit equipped with a programmable logic device of medium complexity (an FPGA), which can be used outside of the lab classes, and be completely integrated in the processes of students' autonomous study. In this way, the analytical resolution of problems is complemented with associated experimentation, enabling improving levels of success in the learning process.

Thus, the learning objectives listed are fully supported by the teaching methodology proposed accomodating a component of learning through experimentation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Introduction to Programmable Logic"; K. Parnell and N. Mehta; Xilinx 2004

"Hardware-level Design Languages", L. Gomes, A. Costa; "The Industrial Information Technology Handbook"; R.

Zurawski (Editor-in-Chief), section VI – Real time embedded systems; chapter 84; CRC; ISBN 0849319854; 2005; pp. 84-1, 84-18

"Checking experiments in sequential machines", pp. 147-150; A. Bhattacharyya; John Wiley & Sons, 1989

"VHDL for Designers", S. Sjöholm, Lennart Lindh; Prentice Hall, 1997, ISBN 0-13-473414-9

"Statecharts: a visual formalism for complex systems", vol. 8, pp. 231-274; D. Harel; Science of Computer Programming 1987

"Petri Nets and Industrial Applications: A Tutorial", Richard Zurawski and MengChu Zhou; IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.41, no. 6, December 1994, pp. 567-583

"Digital Logic Circuit Analysis and Design", sec. 2.7.4 & c. 12; V. Nelson, H. Troy Nagle, B. Carroll, J. David Irwin; Prentice Hall 1995; ISBN 0-13-463894-8

Mapa IV - Eletrónica de Radiofrequência**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Eletrónica de Radiofrequência

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Radio-frequency Electronics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*EEC***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; PL:28***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):***João Pedro Abreu de Oliveira – TP: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):**

Esta UC tem como objetivo transmitir conhecimentos de análise e projeto de circuitos eletrónicos para sinais de alta-frequência com incidência nos sistemas de rádio (RF). Para tal o aluno, no final do curso, deverá saber identificar os problemas associados ao projeto de circuitos RF assim como deverá dominar técnicas básicas de dimensionamento e implementação de malhas de adaptação em tecnologia de circuito impresso. Como exemplo são utilizados amplificadores de baixo ruído e osciladores.

Do ponto de vista das competências não-técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz. Outro fator importante é a qualidade e clareza da apresentação oral dos projetos, a qual deverá demonstrar a capacidade de resolução de problemas com respetiva avaliação crítica de uma solução.

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

This course focuses the analysis and design of electronic circuits for high frequency signals affecting radio (RF) systems. At the end of the course, the student should be able to identify the problems associated with the design of RF circuits as well as master basic techniques for dimensioning and implementing of adaptation mesh in printed circuit technology. As an example, low noise amplifiers and oscillators are used.

From the point of view of non-technical skills, it is intended that the student has the ability to work in a team, with effective time management. Another important factor is the quality and clarity of the oral presentation of projects, which should demonstrate the problem-solving ability with their critical evaluation of a solution.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1- Introdução aos sistemas eletrónicos de RF e microondas: Espetro-Bandas de frequência, Arquiteturas de recetores de comunicação móvel (GSM, 3G, CDMA, Wi-Fi, Bluetooth), Breve referência aos circuitos digitais

2- Elementos de análise e projeto de circuitos passivos e ativos para sistemas RF e microondas: Parâmetros concentrados versus parâmetros distribuídos, Elementos Passivos, Linhas de transmissão, Carta de Smith, Parâmetros S, Dispositivos ativos, Transístores de alta frequência

3- Amplificação linear de alta frequência (Tecnologia Bipolar e CMOS): Análise de pequenos sinais, Ganho de potência e Estabilidade, Polarização, Adaptação e fatores de reflexão, Fator de Ruído, Distorção e linearização

4- Sintetizadores de frequência (Tecnologia CMOS): Sintetizador com PLL, Osciladores de alta frequência.

4.4.5. Syllabus:

1 - RF and microwave (MW) electronic system overview: Spectrum / frequency Bands; GSM/UMTS, satellite, microwave; High speed digital circuits;

2 - Introduction to passive and active RF/MW circuit analysis: Lumped parameters versus distributed parameters Passive components; Transmission Lines and Smith chart; Microstrip lines; Active components and S-parameters; High frequency transistors;

3 - Small signal RF/MW amplifiers (using Bipolar and CMOS technologies): *Small signal analysis; Stability; Power gains; Biasing; Matching networks and VSWR; Noise Factor; LNA design; High Power amplifiers: Large signal design ; Classes of amplifiers; Matching; Distortion analysis and dynamic range;*

4 - Frequency synthesizers using CMOS technology: *PLL based synthesizer; High frequency oscillators*

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

Nas aulas teórico-práticas depois da exposição teórica da matéria pelo docente os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.

Nas aulas práticas/laboratório os problemas propostos permitem aos estudantes consolidarem os conceitos e técnicas de projeto de circuitos para sistemas de rádio frequência. Os alunos têm contacto com experiências que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa e melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita e oral (em inglês) dos trabalhos realizados.

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

In theoretical-practical classes after the theoretical exposition of the matter by the lecturer, some examples/exercises allow students to understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.

In practical/laboratorial classes, the proposed exercises allow the students to understand the concepts and techniques of circuit design in radio frequency systems. The students have contact with experiments that allow them to consolidate their knowledge and develop the ability of team work and control the available time. Special attention is given for the written and oral (in English) presentation of the work.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas básicas de projeto de circuitos para aplicações de rádio frequência são explicados pelo professor nas aulas teórico-práticas com o auxílio de slides, exercícios e exemplos práticos (atualizados anualmente).

Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Projeto de circuitos RF com dimensionamento (recorrendo a software especializado), implementação física e respetivo teste laboratorial.

Avaliação contínua nas aulas práticas, elaboração (individual) obrigatória de uma série de exercícios e realização (em equipa) obrigatória (com apresentação de relatório) de dois projetos. Discussão/apresentação oral detalhada de cada um dos trabalhos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The basic concepts and techniques of amplifiers, oscillators and filters are explained by lecturer in the theoretical-practical practical classes using slides, exercises and practical examples (updated annually).

Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Project of RF circuits with a complete design of a test circuit using specialized software, implementation and test in the laboratory.

Continuous assessment in practical classes. Collection of exercises (individual) and two projects (in group) with report. Oral presentation and detailed discussion of both projects.

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

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar circuitos eletrónicos para aplicações que utilizem frequências elevadas (como exemplo são considerados amplificadores e osciladores para rádio frequência).

Nas aulas teórico-práticas as metodologias e técnicas de projeto de circuitos RF são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto de circuitos. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos.

Nas aulas práticas os alunos têm o contacto com uma lista de exercícios que permite a compreensão de uma maior parte dos conceitos e metodologias dadas nas aulas teóricas. Todavia este conhecimento só pode ser consolidado com algum treino, pelo que os alunos deveram tentar resolver os exercícios antes das aulas (os enunciados são disponibilizados na página da UC na semana anterior) e utilizarem as aulas para tirarem dúvidas com o docente. Nas aulas de laboratório os alunos fazem circuitos de teste que lhe permitem sentir os problemas de implementação dos circuitos e comparar resultados teóricos com simulações e medidas.

Os alunos são avaliados continuamente nas aulas práticas, têm que fazer uma série de exercícios (individual) e dois projetos (em grupo) com implementação prática e relatório final. Assim, estimula-se a capacidade de trabalho individual e em grupo dos alunos e a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Cada um dos trabalhos tem uma apresentação oral (em inglês) com uma discussão com o docente.

O docente das aulas práticas/laboratório tem com objetivo evitar a passividade dos alunos. Estes muitas vezes ficam à espera que lhes resolvam e lhes dêem as soluções dos problemas que estes devem tentar solucionar. Sempre que possível os docentes devem estimular a capacidade de autonomia dos alunos.

Adicionalmente, as soluções dos problemas propostos só são afixadas na página da disciplina alguns dias da respetiva aula, para dar tempo aos alunos de resolver os problemas.

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

The course aims to develop in students the ability to design high frequency electronic circuits. As example it is used amplifiers and oscillators for RF applications.

In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for RF circuits are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of RF circuits. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.

In practical classes students have contact with a list of exercises that enables understanding the concepts and methodologies given in lectures. But, this knowledge can only be consolidated with some training, thus students are motivated to solve the exercises before the class (the statements are made available online in the previous week) and use the classes to ask questions to the lecturer. In laboratory classes the students design test circuits, which allow them to feel the problems of circuit implementation in RF, and compare the theoretical results with simulations and measurements.

Students are assessed continuously in practical classes. They have a series of exercises (individual) and two projects (in group) with practical implementation and final report. Thus, it is stimulated the ability to work individually and in group and control the available time. Each work has an oral presentation (in English) with discussion.

The professor of practical/laboratory classes tries to avoid the “traditional” passivity of students. These are often waiting for the solutions to the problems that they must try to solve. Whenever possible lectures should stimulate students' autonomy. Additionally, the proposed solutions of the problems are only posted on the course web page a few days after their class to give students time to solve problems independently.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1- R. Ludwig, P. Bretchko, “RF Circuit Design, Theory and Applications”, Prentice Hall, 2000
- 2- Pozar, David M., “Microwave Engineering”, Wiley International Edition, 2004
- 3- Gonzalez, Guillermo, “Microwave Transistor Amplifiers”, 2nd Edition, Prentice Hall, 1997
- 4- Cripps, Steve C., “RF Power Amplifiers for Wireless Communications”, Artech House, 1999
- 5 - Luis B. Oliveira, Analysis and Design of Quadrature Oscillator, Springer 2008.
- 6 - T. H. Lee, The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits, 2004.
- 7 – B. Razavi, “RF Microelectronics” 2nd Edition, Prentice Hall 2011.

Mapa IV - Nanocircuitos e Sistemas Analógicos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Nanocircuitos e Sistemas Analógicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Nanocircuits and Analog Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEC

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28

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):

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):

Dar ao aluno a capacidade de utilizar técnicas de projeto elétrico (analítico) de circuitos integrados, nomeadamente projeto de topologias clássicas e avançadas de amplificadores e análise de funções de transferência de circuitos realizados em condensadores comutados (CC).

Compreender a tecnologia CMOS, as suas potencialidades e limitações. Aprender as equações que regem os dispositivos MOS nas suas diferentes regiões de operação, os esquemas de polarização ótimos, bem como os seus modelos de pequenos sinais a baixas e a médias/altas frequências. Compreender os efeitos de corpo, efeitos de modulação de canal e efeitos de canal curto nos dispositivos MOS. Adquirir as noções básicas sobre ruído em circuitos.

Saber analisar diversos circuitos em CC no domínio do tempo discreto e saber analisar e projetar filtros de 1ª ordem em CC. Compreender bem os efeitos nefastos inerentes à injeção de carga dependente e independente de sinal bem como as técnicas mais utilizadas para os minimizar.

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

Provide the student the ability to use analytical techniques in the design techniques of integrated circuits, including classical topologies and advanced amplifiers and analysis of transfer functions of circuits realized using switched-capacitor (SC) techniques.

Understanding CMOS technology, its potential and limitations. Learning the equations governing the MOS devices in its various operating regions, the optimal polarization schemes, as well as their small signals models at low and mid/high frequencies. Understanding body-effects, channel-modulation effects channel and short channel effects in MOS devices. Acquire the basics of noise in electrical circuits.

Learn how to analyze SC circuits in the discrete time domain and know how to analyze and design 1st order filters employing SC techniques. Understand the adverse effects associated with signal dependent charge-injection and clock-feed-through, as well as the techniques used to minimize them.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A unidade curricular encontra-se dividida em 5 macro-módulos:

- Tecnologia CMOS;
 - Projeto de Amplificadores CMOS;
 - Tipos de ruído, ruído amostrado (kT/C) e cálculo do fator de excesso de ruído em amplificadores CMOS;
 - Análise e projeto de circuitos em condensadores comutados (CC) no domínio do tempo discreto;
- Projeto de filtros discretos utilizando técnicas de condensadores comutados.*

4.4.5. Syllabus:

The course is divided into 5 macro modules:

- CMOS Technology;
 - Design of CMOS Amplifiers;
 - Types of noise, sampled-noise (kT/C) and calculus of the excess noise factor of a CMOS amplifier;
 - Analysis and design of switched-capacitor circuits in the discrete time-domain;
- Analysis and design of switched-capacitor filters.*

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

Nas aulas práticas e laboratoriais os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os circuitos propostos e obter analiticamente as equações necessárias ao seu dimensionamento ótimo.

Os problemas (circuitos) propostos nas várias aulas práticas cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de circuito envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Os dois trabalhos em que os estudantes são avaliados, não só contribuem para essa avaliação, mas expõem os estudantes a um problema de dimensionamento de uma topologia de amplificador CMOS já de moderada complexidade.

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

In the laboratory classes, students develop the ability to analyze the proposed circuits and, analytically, obtain the necessary equations to find out the optimum sizing.

The problems (circuits) proposed in several practical classes cover all the material given in the theoretical classes, thus requiring the students to understand the concepts and circuit techniques involved, and exercising its use.

The two laboratory works in which students are evaluated not only contribute to their evaluation, but expose students to a specific and complex design problem of a complete CMOS amplifier relying on an advanced topology.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas semanais de TP têm a duração de 2 horas. As aulas TP incidem na apresentação de métodos e ferramentas necessárias para a análise e dimensionamento de amplificadores CMOS bem como da análise de circuitos em condensadores comutados. São utilizadas transparências e a análise dos circuitos é efectuada no quadro. As aulas P têm uma duração também de 2 horas, havendo 1 aula semanal. Em 3 aulas das 12 são resolvidos pelos alunos problemas associados à teoria. As aulas restantes são para realizar 3 trabalhos onde, no último trabalho, se dá total autonomia aos alunos. A avaliação é feita através de 2 trabalhos feitos em grupos de 3 alunos e de 2 testes individuais ou, opcionalmente, 1 exame individual de recurso.

A nota final (NF) é obtida através da nota de frequência dos 2 trabalhos de lab (NLab) e da nota da média ponderada dos 2 testes ($NT = (0.7 \cdot NT1 + 0.3 \cdot NT2)$) ou do exame final (NE), de acordo com: $NF = (0.3 \cdot NLab + 0.7 \cdot (NT \text{ ou } NE))$. São aprovados alunos com NLab e $NF \geq 9.5$ valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The basic concepts and techniques used in analog circuits are explained in theoretical classes, using the board as well as some slides.

In the laboratory classes, the students evaluate their acquired knowledge through the analysis and design of analog circuits, autonomously. They design, optimize, size and simulate two amplifiers using MATCAD and SPECTRE (CADENCE), respectively.

The final evaluation is calculated using the grades of two laboratory works carried out in groups of 3 students and the grades of either 2 individual 'theoretical tests' (MT) or a single final exam.

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

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar circuitos eletrónicos complexos, nomeadamente amplificadores CMOS multi-andar e circuitos em condensadores comutados.

Nas aulas teórico-práticas (um total de 14) as metodologias e técnicas de projeto de circuitos são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto de circuitos. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos. As aulas teóricas têm a duração de duas horas e são semanais. As aulas teóricas incidem na apresentação de métodos e ferramentas analíticas necessárias para a análise e dimensionamento ótimo de amplificadores CMOS de moderada complexidade bem como da análise de circuitos em condensadores comutados quer o domínio do tempo quer na frequência. São frequentemente utilizadas transparências mas a resolução e análise dos circuitos é sempre efetuada no quadro (a giz) de forma muito detalhada.

As aulas práticas têm uma duração de 2 horas, havendo uma aula semanal (num total de 12 aulas). Em cerca de 25% das aulas práticas (3 aulas num total de 12) são resolvidos pelos alunos alguns problemas associados à matéria teórica (excetuando-se os circuitos em condensadores comutados que são cobertos de forma exaustiva e exclusiva nas aulas teóricas). As restantes aulas são habitualmente dedicadas a execução dos dois trabalhos de laboratório (com duração de várias aulas) onde, no segundo e último trabalho, se dá total autonomia aos alunos.

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

The course aims to develop in students the ability to design complex electronic circuits, such as CMOS multi-stage amplifiers and switched-capacitor circuits.

In theoretical/practical classes (in a total of 14) the methodologies and techniques for circuit design are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of circuits. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students. The theoretical lectures focus on the presentation of methods and analytical tools required for the analysis and optimal design of CMOS amplifiers of moderate complexity, as well as, the analysis of switched capacitor circuits in either the time domain or frequency. They are often used slides but the resolution and analysis of circuits is always carried out, using the board, in great detail.

Laboratory/Practical classes have a duration of 2 hours in each week (in a total of 12 classes). In about 25% of practical classes (3 classes in a total of 12) some problems associated with the theoretical material are solved by the students (except for the switched capacitor circuits that are covered exhaustively and exclusively in lectures). The remaining classes are usually dedicated to running the two laboratory work (lasting for several classes) where, in the second and last lab work, full autonomy is given to the students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [recomendado / recommended] David Johns, Ken Martin, Analog Integrated Circuit Design, 1997/2011, John Wiley & Sons.

- [opção 1 / option 1] Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, 2001, McGraw-Hill.

- [opção 2 / option 2] Willy Sansen, Analog Design Essentials, 2006, Springer.

Diapositivos /slides disponíveis / available no / in Moodle.

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Bioquímica Analítica***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Analytical Biochemistry***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:9; PL:20***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):***Carlos Alberto Gomes Salgueiro - T:28; TP:9; PL:20***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):***Espera-se que no final desta unidade curricular os alunos tenham:**i) adquirido competências sobre os princípios teóricos e as aplicações de diferentes técnicas experimentais usadas no estudo de diferentes moléculas biológicas, desde as técnicas bioquímicas, às espectroscópicas;**ii) desenvolvido o domínio na execução experimental das técnicas abordadas;**iii) adquirido capacidade de analisar e integrar os resultados obtidos com espírito crítico;**iv) desenvolvido competências na escrita e apresentação de trabalhos científicos.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The intended learning outcomes are:**i) To acquire knowledge on the theoretical concepts and applications of different techniques used in the study of biological molecules, from biochemical to spectroscopic methods;**ii) To develop skills at the experimental level;**iii) To acquire a critical spirit in the analysis and integration of the obtained results;**iv) developed skills in writing and presenting scientific papers.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***O programa da unidade curricular integra os seguintes capítulos:**1. Análise e quantificação de biomoléculas**2. Estratégias usadas no isolamento e purificação de proteínas**3. Métodos de análise de hidratos de carbono**4. Métodos de análise de lípidos**5. Métodos imunológicos**6. Espectrometria de massa*

7. *Bioanálise por aplicação de técnicas de ressonância magnética: RMN e RMI*

8. *Protein folding*

4.4.5. Syllabus:

The syllabus of this curricular unit:

1. *Analysis and quantification of biomolecules*
2. *Extraction and purification of proteins - special cases*
3. *Analysis of carbohydrates*
4. *Analysis of lipids*
5. *Immunological methods*
6. *Mass spectrometry*
7. *Bioanalysis of proteins by Nuclear magnetic Resonance spectroscopy*
8. *Protein folding*

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 técnicas extensivamente usadas no isolamento e caracterização de moléculas biológicas, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento dos diversos processos de produção, purificação, caracterização, análise e quantificação de biomoléculas.

Nas aulas práticas demonstra-se a aplicação das técnicas abordadas, com especial ênfase no design da estratégia a usar. A análise integrada dos resultados obtidos pela aplicação de diferentes técnicas é posta em prática.

Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação que demonstram os conceitos leccionados nas aulas teóricas, em particular, a análise matemática necessária para tratamento dos dados.

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

The program of this curricular unit is in line with the objectives of the course, addressing techniques used in the isolation and characterization of biomolecules. The selected topics are presented throughout the course and aim to gain knowledge of the various processes of production, purification, characterization, identification and quantification of biomolecules.

In laboratory classes students apply the techniques discussed in the lectures to study a biological system, with particular emphasis on the design of the experimental strategy to be used. The global analysis of the results obtained from the application of various techniques is put into practice.

In the theoretical-practical classes exercises are solved to demonstrate the concepts taught in lectures, in particular the math analysis necessary for data processing.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

As aulas teóricas serão lecionadas com recurso a “data-show”, acompanhadas de bibliografia complementar recomendada previamente na página da disciplina, no CLIP. Na aula de apresentação será apresentada toda a informação sobre o modo de funcionamento e discutidas as regras de avaliação da disciplina.

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

Nas aulas práticas os estudantes realizarão trabalho experimental seguindo protocolos laboratoriais previamente distribuídos a todos os alunos. Todos os estudantes terão que, obrigatoriamente, realizar todos as sessões práticas de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit integrates theoretical, theoretical-practical and laboratory classes.

Lectures will be taught using a data-show accompanied by complementary bibliography previously recommended on the course page in CLIP. In the first lecture all information about the course will be provided.

In the theoretical-practical classes, application exercises will be solved putting in practice the theoretical concepts acquired throughout the different classes.

In laboratory classes students conduct experimental work following an experimental strategy previously discussed.

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 serão lecionados os princípios teóricos de cada matéria;

- Nas aulas TP serão resolvidos problemas que integram a análise/modelação matemática e interpretação de resultados experimentais;

- Nas aulas P os alunos aplicam técnicas bioquímicas e espectroscópicas, desde a extração e purificação de uma proteína usando vários passos de purificação (incluindo cromatografia em batch e HPLC), à caracterização bioquímica (quantificação de proteína e de metais, determinação da massa molecular por SDS-PAGE e por espectrometria de massa) e espectroscópica (UV/visível e RMN).

Pretende-se assim que os alunos melhorem a vertente experimental, em particular a análise e interpretação de resultados e comparação com o descrito na literatura.

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 will be taught;

- In TP classes problems that integrate the analysis / mathematical modeling and interpretation of experimental results are resolved;

- In P classes students apply biochemical and spectroscopic techniques, from extraction and purification of a protein using several purification steps (including batch chromatography and HPLC), to biochemical characterization (quantification of protein and metals, determination of molecular mass by SDS-PAGE and by mass spectrometry) and spectroscopies (UV /vis and NMR).

The aim is to improve the students experimental skills, in particular the analysis and interpretation of results and their comparison with literature.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Analytical biochemistry, 1998. ISBN-10: 058229438X

Bioanalytical chemistry, 2004. ISBN: 978-0-471-54447-0

Bioanalytical chemistry, 2004. ISBN-10: 1860943713

Physical biochemistry. Principles and applications, 2009. ISBN-10: 0470856033

Understanding bioanalytical chemistry. Principles and applications, 2009. ISBN-10: 0470029072

Mapa IV - Biologia Celular C

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia Celular C

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Cell Biology C

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bt

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; TP:28

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):

Luís Jaime Gomes Ferreira da Silva Mota - T:21; TP: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 central desta unidade curricular é proporcionar uma visão global de conceitos fundamentais necessários para uma compreensão da estrutura funcional das células vivas. Espera-se que após a sua conclusão os alunos sejam capazes de: identificar semelhanças e diferenças entre os diferentes tipos de células; descrever como as proteínas são sintetizadas a partir de DNA e de como este processo é regulado; identificar os diferentes organelos de células eucariontes e descrever as suas funções; comparar a estrutura e a função dos constituintes do citoesqueleto das células eucariontes; saber conceitos fundamentais subjacentes à divisão e ciclo celular e à adesão celular; analisar resultados experimentais relacionados com os temas da unidade curricular.

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

The main objective of this curricular unit is to provide a general overview of the fundamental concepts required for an understanding of the functional structure of living cells. It is expected that upon its completion, the students will be able to: identify similarities and differences between the different types of cells; describe how proteins are synthesized from DNA and how the underlying processes are controlled; identify the different organelles in eukaryotic cells and describe their functions; compare the structure and function of the components of the cytoskeleton in eukaryotic cells; know the main concepts underlying cell cycle and cell division, and cellular adhesion; analyze results of experiments related with the themes of this curricular unit.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Organização e função das células vivas. Células eucariontes e procariontes. Composição e função de membranas celulares. Função de organelos e descrição de processos celulares: organização do núcleo; replicação, transcrição e tradução; regulação da expressão genética; mitocôndrias e cloroplastos; peroxissomas; retículo endoplasmático; Golgi; lisossomas. O transporte nucleocitoplasmático, transmembranar e vesicular. Citoesqueleto. Motores moleculares. Ciclo e divisão celular. Adesão célula-matriz e célula-célula.

4.4.5. Syllabus:

Organization and function of living cells. Eukaryotic and prokaryotic cells. Composition and function of cellular membranes. Function of cell organelles and essential cell processes: nuclear organization; DNA replication; DNA transcription; synthesis of proteins; control of gene expression; mitochondria and chloroplasts; peroxisomes; endoplasmic reticulum; Golgi; lysosomes and endosomes. Intracellular transport: nuclear, transmembrane and vesicular. Cytoskeleton and molecular motors. Cell cycle and cell division. Extracellular matrix and cellular adhesion.

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

Inicialmente, apresentam-se as diferenças e semelhanças entre células eucariontes e procariontes e a grande diversidade de células. De seguida, apresentam-se elementos base que estão subjacentes à função de todas as células, tais como os mecanismos genéticos e a estrutura e função das membranas. Este conhecimento base vai permitir a assimilação da apresentação sistemática de diferentes organelos e respetivos processos celulares. As apresentações serão baseadas em experiências fundamentais que levaram ao atual estado do conhecimento. Desta forma, cobrem-se os objetivos específicos apresentados e também o objetivo geral de proporcionar uma visão global da estrutura funcional de células vivas.

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

Firstly, the similarities and differences between eukaryotic and prokaryotic cells and the wide diversity of cells will be presented. Next, the basic elements that are involved in the functioning of every cell will be presented, such as genetic mechanisms and structure and function of membranes. This will serve as the basis to allow the complete understanding of the presentation of the different organelles and corresponding cellular processes. All presentations will be based in key experiments that led to our current knowledge. Therefore, this will cover the indicated specific and general objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular está organizada em aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teóricas terão como base livros de texto gerais de Biologia Celular e serão lecionadas por "data-show". Nas aulas teórico-práticas os alunos serão ajudados na resolução de problemas criados com base em dados experimentais. A avaliação dos objetivos de aprendizagem será feita continuamente através de 3 mini-testes ao longo do semestre e de avaliação sumativa nas aulas teórico-práticas. Também haverá avaliação de Frequência às aulas teórico-práticas. Os alunos que não obtenham aprovação na avaliação por mini-testes mas que tenham tido Frequência, serão admitidos a Exame de recurso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is organized in lectures and problem-solving sessions. The theoretical part (the lectures) will be based on general Cell Biology text books and will be presented as data-show. In the problem-solving sessions the students will be helped in analysing and solving problems, which will be created largely based on experimental data sets. The evaluation of the learning outcomes will be continuous, by 3 written tests throughout the semester and by evaluation of the performance in the problem-solving sessions. Presence in the problem-solving sessions is

mandatory for the students to be accepted at the final Exam. Students who did not obtain approval through the evaluation by written tests will be accepted at the final Exam provided they attended a minimal number of problem-solving sessions.

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

Nas aulas teóricas (expositivas) os alunos receberão a informação essencial para desenvolverem um conhecimento global de diferentes conceitos fundamentais da estrutura funcional de células eucariontes e procariontes. Nestas aulas, será fomentada a interação o que ajudará à aquisição das matérias lecionadas. Nas aulas teórico-práticas serão apresentados problemas sobre questões experimentais específicas, o que também estimulará a discussão com os alunos. Isto ajudará na capacidade de interpretar resultados experimentais relacionados com Biologia Celular. A avaliação dos conhecimentos, aptidões e competências adquiridos nas aulas teóricas e teórico-práticas será feita em provas escritas (testes ou Exame). 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:

During the lectures, the students will receive all the information to acquire a general knowledge of various fundamental concepts of the functional structure of living cells. In these theoretical classes, the interactivity and discussion will be promoted and encouraged, which will help the assimilation of the new concepts. In the problem-solving sessions, problems about experimental issues will be presented and solved, and overall discussion will be achieved naturally. This will help the students to analyze experimental data sets related with Cell Biology. The evaluation of the knowledge, skills and competences acquired in the lectures and in the problem-solving sessions will be through written tests (or by a final Exam). The need to attend a minimal number of problem solving session to be accepted at the final Exam intends to ensure that the students follow the different subjects.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Essential Cell Biology, Bruce Alberts, Karen Hopkin, Alexander Johnson, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, 5ª Edição, 2019, W. W. Norton & Company, New York and London.

Biologia Celular e Molecular, Carlos Azevedo e Cláudio E. Sunkel, 5a Edição, 2012, Edições Lidel, Lisboa.

Slides das aulas teóricas e folhas de exercícios das aulas teórico-práticas (providenciados pelo regente).

Mapa IV - Neurobiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Neurobiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Neurobiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bt

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:39

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):

Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga - T:21;PL:39

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objetivo fundamental desta UC é a aquisição de conhecimentos sólidos no que diz respeito aos processos celulares e moleculares envolvidos na transmissão sináptica.**Espera-se que no final deste curso os alunos tenham atingido as seguintes competências gerais: i) entender a organização funcional do sistema nervoso central e periférico; ii) caracterizar do p.v. estrutural e funcional neurónios e células da glia; iii) expor os mecanismos envolvidos numa sinapse ativa e a forma de modular farmacologicamente essa actividade; iv) adquirir competências laboratoriais básicas da neurobiologia celular e molecular.**Por último, pretende-se o aluno adquira competências de pesquisa de literatura recente sobre temas lecionados e consiga fazer uma exposição e discussão crítica de trabalhos científicos.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The main objective of this course is to provide a solid grounding in the cellular and molecular mechanisms involved in the synaptic transmission.**It is expected that by the end of the course students are able to: i) understand the functional organization of central and peripheral nervous system; ii) characterize structurally and functionally neurons and glial cells; iii) explain the mechanisms involved in an active synapse, and also how we can pharmacologically modulate its activity; iv) develop basic laboratory skills in the area of cellular and molecular neuroscience.**Finally, it is expected that students will develop skills in searching, understanding, and discussing the scientific literature in this field.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Organização do sistema nervoso: Sistema nervoso central e periférico.**2. Caracterização de neurónio e as células da glia.**3. Sinapses elétricas e químicas.**4. Impulso elétrico e potencial de ação.**5. Transporte axonal.**6. Conceito de neurotransmissor. Neurotransmissores clássicos (Acetilcolina, Aminoácidos excitatórios e inibitórios, Catecolaminas, Serotonina) e neuropeptídeos: metabolismo, exocitose, efeitos celulares no neurónio pós-sináptico e efeitos fisiológicos.**7. Modulação farmacológica do funcionamento de sinapses; potenciais alvos terapêuticos.**8. Efeitos de drogas licítas e ilícitas no funcionamento de sinapses específicas.**9. Memória e aprendizagem.**10. Sensação de tacto.***4.4.5. Syllabus:***1. Organization of the nervous system: Central and peripheral nervous system.**2. Characterization of neurons and glial cells.**3. Chemical and electric synapses.**4. The electric impulse and the action potential.**5. Axonal Transport**6. Definition of neurotransmitter. Classical neurotransmitters (Acetylcholine, excitatory and inhibitory aminoacids, catecholamines, serotonin) and neuropeptides: biosynthesis, metabolism, effects on post-synaptic cell and general physiologic effects.**7. Pharmacological modulation of synapses; potential therapeutic targets.**8. Effect of drugs of abuse and others in specific synapses.**9. Learning and memory*

10. Touch perception.

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

Falaremos da organização funcional do sistema nervoso, com exemplos clássicos de casos que permitiram entender a função de diferentes regiões do encéfalo. De seguida, são caracterizadas as células do sistema nervoso central, e a função sináptica. São identificadas as células participantes, a forma de comunicação entre elas, os transmissores envolvidos e os efeitos na célula pós-sináptica. Serão também analisadas várias formas de atuação a nível farmacológico de funcionamento das sinapses. Tendo adquirido estes conhecimentos, falaremos de mecanismos de memória em invertebrados. No final, são abordados os mecanismos moleculares envolvidos na sensação de tacto. As aulas práticas permitem o contacto com metodologias utilizadas neurobiologia, tendo em conta a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos.

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

The functional organization of the nervous system will be explored, with examples of cases that allowed the identification of different cerebral areas. Then, we will focus on cells from the central nervous system and synapses in detail. The synaptic cells, the communication between them, the involved transmitters and the post-synaptic effects are revised. Modulation of synapses by pharmacological agents will also be addressed. Afterwards, we will study the molecular mechanisms involved in memory in invertebrates. Finally, the cellular mechanisms involved in touch perception will be issued. Lab classes will illustrate the techniques used in neurobiology, emphasizing practical aspects and applications.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta disciplina é obrigatória no Mestrado em Genética Molecular e Biomedicina e funciona com aulas T (1,5h/semana) e P (3h/semana).

As aulas T são baseadas em livros de texto e artigos científicos recentes. As aulas são na generalidade do tipo expositivo, com recurso a data show.

Nas aulas P são aplicados os conhecimentos adquiridos nas aulas T através de experiências laboratoriais, e realizados exercícios para aplicação da matéria.

Os documentos e os slides relativos a cada aula são fornecidos aos alunos via página moodle da disciplina.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is mandatory on Mestrado em Genética Molecular e Biomedicina, and is based upon lectures (1,5h/week) and Lab sessions (3h/week).

Lectures are based on books and scientific papers, and multi-media facilities are used.

On Lab sessions students will perform different experimental assays and will have exercises solving moments.

All documents and slides used in each classe are available on course's moodle page.

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

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

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

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

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

D Purves, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia AS, McNamara JO, Williams SM. Neuroscience. Sinauer Associates Inc Publishers, Sunderland, Massachusetts USA. 4th Ed.

Siegel GJ, Agranoff BW, Albers RW, Fisher SK, Uhler M. Basic Neurochemistry. Molecular, cellular and medical aspects. Lippincott Williams & Wilkins. 6th Ed.

Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM (2000) Principles of Neural Science. McGraw-Hill. ISBN: 0838577016

Squire LR e Kandel ER (2000) Memória. Da mente às moléculas. Porto Editora, Portugal. ISBN: 9720451343

Artigos científicos (disponíveis na página moodle da disciplina)

Mapa IV - Engenharia de Células e Tecidos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Engenharia de Células e Tecidos***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Cell and Tissue Engineering***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EBm***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:28; PL:28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Jorge Alexandre Monteiro de Carvalho e Silva (Regente) – 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):**

*É objetivo principal desta unidade curricular proporcionar aos estudantes uma formação genérica e inicial nesta área da Eng^a Biomédica. Após a frequência desta disciplina os alunos compreenderão como a Engenharia de Tecidos pode ser usada no desenvolvimento de novos métodos terapêuticos que envolvem a criação de tecidos e órgãos destinados a substituir os originais danificados ou não funcionais por motivo de doença ou acidente. Os alunos serão capazes de aplicar as técnicas existentes para a produção de matrizes biodegradáveis porosas, de cultura celular e análise dos tecidos criados *in vitro* e *in vivo*. Os estudantes ficarão a conhecer os mecanismos de reparação e regeneração de tecidos em adultos, a estrutura microscópica dos tecidos e aplicações concretas de produtos da E.T. a alguns tecidos e órgãos.*

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

*The main objective of this course is to provide students with a general and initial training in this area of Biomedical Engineering. After completing this course students will understand how Tissue Engineering can be used in the development of new therapeutic methods involving the creation of tissues and organs to replace damaged or non-functional originals due to illness or accident. Students will be able to apply existing techniques for the production of porous biodegradable cell culture matrices and *in vitro* and *in vivo* tissue analysis. Students will learn about the mechanisms of tissue repair and regeneration in adults, the microscopic structure of tissues, and concrete applications of E.T. products to some tissues and organs.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Programa baseado no livro "Tissue Engineering" (Senior Editor: Clemens van Blitterswijk. Elsevier, 2008)

1 - Introduction to cell and tissue engineering

2 - The History of the first TE product, Integra

3 - Tissue homeostasis and wound healing

4 - The 4 tissue types

5 - The extracellular matrix

6 - Cell culture

7 - Natural polymers

8 - Synthetic degradable polymers

9 - Bioceramics and Biocomposites

- 10 - Scaffold design and fabrication
- 11 - Stem cells
- 12 - Cell-biomaterial interactions

4.4.5. Syllabus:

Program based on the book "Tissue Engineering" (Senior Editor: Clemens van Blitterswijk. Elsevier, 2008)

- 1 - Introduction to cell and tissue engineering
- 2 - The History of the first TE product, Integra
- 3 - Tissue homeostasis and wound healing
- 4 - The 4 tissue types
- 5 - The extracellular matrix
- 6 - Cell culture
- 7 - Natural polymers
- 8 - Synthetic degradable polymers
- 9 - Bioceramics and Biocomposites
- 10 - Scaffold design and fabrication
- 11 - Stem cells
- 12 - Cell-biomaterial interactions

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

O conteúdo programático da unidade curricular fornece aos alunos uma visão geral dos processos de investigação e desenvolvimento de substitutos biológicos de órgãos e tecidos para utilização em Medicina Regenerativa.

Para tal, são abordados nas aulas os temas que fundamentam cientificamente a abordagem da Eng de Tecidos ao desenvolvimento de substitutos biológicos, tais como os mecanismos de reparação de feridas em adultos, os materiais poliméricos e cerâmicos que são usados para a produção de matrizes tridimensionais porosas como equivalentes da matriz extra celular, bem como as técnicas envolvidas os métodos de caracterização física, química e biológica (através de testes in vitro e in vivo). Através do estudo de casos de investigação e estudos clínicos reportados na literatura científica, os alunos adquirem uma visão abrangente da área. Nas aulas práticas os alunos tomam contacto direto com algumas das técnicas experimentais usadas na investigação em Eng de Tecidos.

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

The syllabus of the course provides students with an overview of the research and development of biological organ and tissue substitutes for use in regenerative medicine.

In order to do so, the themes that scientifically support Tissue Eng's approach to the development of biological substitutes, such as adult wound repair mechanisms, polymeric and ceramic materials that are used for the production of scaffolds, as well as the techniques involved, the physical, chemical and biological characterization methods (through in vitro and in vivo tests) are discussed in class. Through the study of research cases and clinical studies reported in the scientific literature, students gain a comprehensive view of the area. In practical classes students get direct contact with some of the experimental techniques used in tissue engineering research.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino do conteúdo programático de ECT baseia-se em aulas teóricas e aulas práticas de laboratório. Nas teóricas são abordado os temas que compõem o programa através da exposição dos conceitos, métodos e exemplos de estudos laboratoriais e clínicos. Nas práticas os alunos produzem e caracterizam matrizes 3D porosas e efetuam nelas culturas celulares.

A nota final é a média pesada das notas obtidas nas 4 componentes da avaliação seguintes:

Trabalhos práticos (30%): realizados em grupos de 3 alunos e avaliados com base nos relatórios.

Seminário (25%): apresentação e discussão, em grupos de 2 alunos, sobre o estado da arte da ECT de um tecido ou órgão.

Ensaio (10%): 7 perguntas respondidas no Moodle acerca dos temas das aulas.

Projecto de investigação ou artigo de revisão (35%): individual ou em grupo de 2, consiste na elaboração da componente científica de um projeto ou na escrita de um artigo de revisão, acerca de um tema de ECT.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method of the ECT syllabus is based on lectures and laboratory practical classes. In the lectures, the themes that make up the syllabus are approached through the exposition of the concepts, methods and examples of laboratory and clinical studies. In practicals, students produce and characterize porous 3D matrices and perform cell cultures on them.

The final grade is the weighted average of the grades obtained in the following 4 evaluation components:

Practical assignments (30%): performed in groups of 3 students and evaluated based on reports.

Seminar (25%): presentation and discussion, in groups of 2 students, about the state of the art of a tissue or organ.

Essays (10%): 7 questions answered in Moodle about the themes of the classes.

Research project or review article (35%): individually or in a group of 2, consists of the elaboration of the scientific component of a project or the writing of a review article about an ECT theme.

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.

As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas através do estudo de casos de investigação e casos clínicos, nas aulas teóricas, e através dos trabalhos práticos realizados no laboratório.

A aquisição destes conhecimentos é avaliada através do seminário, dos relatórios dos trabalhos práticos e da escrita do projeto de investigação ou do artigo de revisão.

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

The theoretical components required to achieve the learning objectives are taught in the lectures.

The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed through the study of research cases and clinical cases, in the lectures, and through the practical work performed in the laboratory.

The acquisition of this knowledge is assessed through the seminar, practical work reports and research project writing or review article.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia principal:

- C. van Blitterswijk (editor), *Tissue Engineering*, Elsevier, 2008

Bibliografia adicional para partes específicas do programa:

- W. M. Saltzman, *Tissue Engineering - Principles for the design of replacement organs and tissues*, Oxford University Press 2004 (cota R 857 SAL)

- K. Lee, D. Kaplan, Eds, *Tissue engineering I - Scaffold Systems for Tissue Engineering*, Springer, 2006

- K. Lee, D. Kaplan, Eds, *Tissue engineering II - Basics of Tissue Engineering and Tissue Applications*, Springer, 2007

- B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, *Molecular Biology of The Cell*, 4th Ed, Garland 2002

- R. I. Freshney, *Culture of Animal Cells - A manual of basic techniques*, Wiley-Liss, 2005

- P. X. Ma, J. Elisseeff, Eds., *Scaffolding In Tissue Engineering*, CRC, 2005

Mapa IV - Processamento de Imagem Médica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processamento de Imagem Médica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Medical Image Processing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBm

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Ricardo Nuno Pereira Verga e Afonso Vigário - 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 aluno deverá:

- *Conhecer as especificidades da imagem médica, enquanto sinal bi- ou tri-dimensional*

- *Ser capaz de caracterizar uma imagem como um sinal digital discretizado em espaço e intensidade*

- *Saber*

caracterizar e avaliar a qualidade de uma imagem

identificar e remover artefactos típicos
aplicar filtros para melhoria de imagem
detetar regiões de interesse
codificar e comprimir imagens
 - *Compreender como se pode utilizar a imagem como auxiliar à tomada de decisão médica*

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

At the end of this course students should:

- *Know the specificities of a medical image, as a bi- or tri-dimensional signal*
- *Be able to characterize an image as a digital signal, discretized in space and intensity*
- *Know how to characterize and evaluate the quality of an image*
- identify and remove common artefacts*
- apply digital filters to improve the quality of images*
- detect regions of interest*
- reconstruct images from projection, and its relation to the Radon transform*
- code and compress images*
- *Understand how images are used diagnostics and to support medical decision making*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. A natureza de uma imagem biomédica 1.1. estrutura dos dados 1.2. exemplos típicos de imagem médica, e suas características típicas 2. Qualidade e formatação da imagem

Anexo A – Ficha da unidade curricular – 2019 Pág.3 - 5

2.1. caracterização da qualidade da imagem 2.2. digitalização em espaço e intensidade 2.3. densidade ótica, gama dinâmica, contraste e resolução 2.4. histogramas e entropia 2.5. transformadas de Fourier e conteúdo espectral 3. Identificação e remoção de artefactos 4. Melhoria de imagem, através de técnicas baseadas em 4.1. médias 4.2. transformações de escalas de intensidade (Gama, histograma...) 4.3. convoluções e filtros espaciais 5. Detecção de regiões de interesse 6. Reconstrução tomográfica de imagens 7. Codificação e compressão de imagem 8. Classificação de padrões e ajuda ao diagnóstico.

4.4.5. Syllabus:

1. The nature of biomedical images 1.1. data structure 1.2. examples of the most common types of medical images and their characteristics 2. Image quality and information content 2.1. characterization image quality 2.2. spatial and intensity digitization 2.3. optical density, dynamic range, contrast and resolution 2.4. histograms and entropy 2.5. Fourier transform and spectral content 3. Identification and removal of artefacts 4. Image enhancement, through techniques based on 4.1. averaging 4.2. gray-scale transformations (Gamma, histograms...) 4.3. convolution and spatial filters 5. Detection of regions of interest 6. Image reconstruction from projections 7. Image coding and data compression 8. Pattern classification and diagnostic decision.

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

Para atingir o primeiro objetivo (compreensão da especificidade e características da imagem médica): pontos 1, 2 e 7
Para o segundo objetivo (explorar formas de melhorar a qualidade da imagem médica): pontos 3 e 4
Para explorar o potencial de diagnóstico contido na imagem médica: pontos 5 e 8
Pela importância específica das técnicas de tomografia em imagem médica, serão apresentadas/revistas as técnicas de tomografia no ponto 6.

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

To reach the first intended outcome (understand the specific characteristics of the medical images): 1, 2 and 7
To reach the second (explore ways to enhance the quality of medical images): 3 and 4
To explore diagnostic potential within images: 5 and 8

Because of its relevance in constructing several types of medical images, tomography (as a reconstruction technique based on projections) will be addressed/reviewed, in 6.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas os temas serão discutidos com os alunos, de forma essencialmente expositiva, recorrendo aos materiais de apoio que se considerar necessários (quadro, slides, applets, demonstrações práticas). Nas aulas práticas os alunos deverão preparar um projeto, que lhes permita compreender, de uma forma mais aprofundada, um problema específico de análise de imagem, de entre as lecionadas na unidade curricular. Avaliação: 2 testes (ou exame final) e 1 projeto. Frequência: Aprovação no projeto e frequência de um mínimo de 2/3 de aulas práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical lectures will be delivered by the lecturer, using the support materials that are deemed necessary for each topic. These will include the black board, slides, applets, and practical demonstrations. As practice training, the students will carry out a laboratory project, related to one particular problem of image analysis covered during the course. Evaluation: 2 tests (or final exam) and 1 project. Permission to attend the final exam: pass the project and be present at, at least, 2/3 of laboratory lectures.

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

As bases teóricas, referentes aos tipos de imagem médica, bem como às técnicas de remoção de artefactos e melhoria de sinal são lecionadas na componente expositiva da unidade curricular, enquanto a componente prática permite

concretizar os conhecimentos adquiridos. A interligação entre as aulas teóricas e o desenvolvimento dos projetos práticos permite, a cada grupo, a sedimentação dos conhecimentos adquiridos nas aulas, durante o desenvolvimento dos mesmos. Por outro lado, a apresentação dos projetos ajuda a desenvolver as capacidades de síntese e exposição dos grupos de trabalho. Em adição, a interação entre quem apresenta e quem ouve as apresentações ajuda à interiorização de conceitos, quer de quem prepara, quer de quem ouve a exposição do projeto.

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

Within the lecturing component of the course, the background theory, regarding biomedical image processing will be addressed. That will include the various types of images, as well as techniques for artefact removal and image enhancement. The practical component of the course will allow for the student to apply those concepts in practise. The interplay between the theoretical lectures and the project development ones, allows each group of students to settle the knowledge acquired in the lectures, while developing the projects. On the other hand, the presentation of the outcomes of the project helps developing the students' synthesis and presenting skills, for the ones presenting. In addition, the interaction between those and the ones listening consolidates the acquired concepts of those who listen.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

• *Biomedical Image Analysis; Ragaraj M. Rangayyan; CRC Press, 2005* • *Digital Imaging Processing; Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods; Prentice-Hall, 2002* • *Digital Imaging Processing using Matlab; Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods and Steven L. Eddins; Prentice-Hall – New Jersey, 2004* • *Digital Signal Processing for Medical Imaging using Matlab; Medical Image Analysis; Atam P. Dhawan; John Wiley & Sons, 2011*
 Anexo A – Ficha da unidade curricular – 2019 Pág.5 - 5
 • *Applied Medical Image Processing (2nd Ed.); Wolfgang Birkfellner; CRC Press, 2014*

Mapa IV - Inteligência Artificial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Inteligência Artificial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Artificial Intelligence

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:42; PL:26; OT:1

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):

João Alexandre Carvalho Pinheiro Leite - T:42; PL:26; OT:1

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

<sem resposta>

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

Saber

Paradigmas, áreas e aplicações da Inteligência Artificial.

Algoritmos de procura cega, informada e local. Heurística e função de avaliação. Complexidade.

Inferência em lógica proposicional, de 1.ª ordem e em redes Bayesianas. Limitações.

*Linguagens de planeamento e algoritmos para construção de planos.
Abordagens da aprendizagem automática e algoritmos essenciais.*

Saber fazer

*Modelar problemas de procura, especificar heurísticas e avaliar o seu comportamento.
Implementar algoritmos de procura. Parametrização e experimentação dos algoritmos.
Modelar e resolver problemas com Programação em Lógica.
Modelar conhecimentos com redes Bayesianas. Efetuar inferência preditiva e de diagnóstico.*

Competências complementares

*Escolher apropriadamente instrumentos pesando a qualidade da solução e o tempo/espaco necessário para a obter.
Justificar ou selecionar soluções.
Trabalhar em equipa com a escrita de relatórios.
Capacidade de modelação abstrata.*

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

Knowledge

*Paradigms, areas and applications of Artificial Intelligence.
Blind, informed and local search algorithms. Heuristics and evaluation functions. Complexity.
Inference in propositional logic, first order logic and Bayesian networks. Limitations.
Planning languages and algorithms for plan generation.
Learning approaches and its essential algorithms.*

Application

*Model search problems, specify heuristics and assess its behaviour in practice.
Implement search algorithms. Parameterise and experiment with the algorithms.
Model and solve problems with Logic Programming.
Model knowledge with Bayesian networks. Perform predictive and diagnosis tasks.*

Soft skills

*Choose appropriately instruments weighing the solution quality against the time/space necessary to obtain it.
Justify or choose solutions.
Do team work with report writing and deadline fulfilment.
Abstract modelling capabilities.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Panorâmica e breve história da IA e suas aplicações

2.Resolução de problemas

2.1.Agentes e problemas de procura

2.2.Procura cega

2.3.Procura heurística em espaços de estados. Algoritmo A*.

2.4.Procura local e problemas de otimização

2.5.Agentes adaptativos

2.6.Problemas de Satisfação de Restrições

2.7.Procura com Adversários

3.Representação do Conhecimento e Raciocínio

3.1.Lógica Proposicional

3.2.Lógica de Predicados de Primeira Ordem

3.3.Programação em Lógica

4.Planeamento

4.1.Representação de problemas de planeamento clássicos

4.2.Linguagens e algoritmos de planeamento

4.3.GRAPHPLAN

5.Incerteza e raciocínio probabilístico

5.1.Teoría das Probabilidades e Regra de Bayes

5.2.Redes Bayesianas

6.Aprendizagem Automática

6.1.Abordagens ao problema da aprendizagem

6.2.Aprendizagem concetual e indutiva

6.3.Redes Neurais

7.Conclusão

4.4.5. Syllabus:

1.Overview of Artificial Intelligence and its applications

2.Problem-solving

- 2.1. Search agents and search problems.
- 2.2. Blind search.
- 2.3. Heuristic search in state-space graphs. A* algorithm.
- 2.4. Local search and optimisation problems.
- 2.5. Adaptive agents.
- 2.6. Constraint Satisfaction Problems.
- 2.7. Adversarial search.

3. Knowledge Representation and Reasoning

- 3.1. Propositional logic.
- 3.2. First-order logic.
- 3.3. Logic programming

4. Planning

- 4.1. Logical representation of classical planning problems.
- 4.2. Planning languages and algorithms. Partial order planning.
- 4.3. GRAPHPLAN

5. Uncertainty and probabilistic reasoning

- 5.1. Probability theory and Bayes' rule.
- 5.2. Bayesian networks.

6. Machine Learning

- 6.1. Learning agents. Approaches to the learning problem.
- 6.2. Conceptual and inductive learning.
- 6.3. Neuronal networks.

7. Conclusion

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

Os objetivos da unidade curricular estão desenhados para dotar os alunos de conhecimentos e aptidões em tópicos centrais abordados pela Inteligência Artificial: Procura, Representação do Conhecimento e Raciocínio, Planeamento e Aprendizagem Automática. Os tópicos cobrem todos os aspetos referenciados como core do ACM-IEEE CS Curriculum 2008 e Core-Tier2 na proposta CS Curriculum 2013, complementados com tópicos "elective" para melhor compreensão e aprofundamento das matérias.

Os "saberes" são fornecidos essencialmente pela componente teórica do programa, sendo clara a sua coerência, enquanto os "saber fazeres" são obtidos com a realização dos vários trabalhos práticos de grupo e participação nas aulas práticas. As competências obtêm-se da conjugação das componentes práticas e teóricas da unidade curricular.

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

The objectives of the course are designed to provide students with knowledge and skills in core topics addressed by Artificial Intelligence: Search, Knowledge Representation and Reasoning, Planning and Machine Learning. The topics cover all core aspects of the ACM-IEEE CS Curriculum 2008 and Core-Tier2 in the CS Curriculum 2013 proposal, complemented by elective topics for better understanding and deepening of the subjects.

The "knowledge" is provided essentially by the theoretical component of the program, being clear its coherence, while the "know-hows" are obtained through the development of the various practical projects and participation in the practical classes. Competences are obtained by combining the practical and theoretical components of the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são expostos os pontos essenciais da matéria que deverão ser complementados com a leitura do manual aconselhado. As aulas laboratoriais destinam-se à apresentação e realização dos trabalhos práticos sobre diversos temas, acompanhadas pelos docentes. Algumas das aulas práticas destinam-se à modelação e realização de exercícios selecionados de exames anteriores, em particular de redes Bayesianas e Procura com adversários. Alguns trabalhos terminam com um mini-teste para aferir o desempenho dos alunos.

Os alunos têm ao seu dispor uma página da UC que mantém informação atualizada sobre o seu funcionamento.

A avaliação é contínua e composta por uma componente sumativa que inclui a participação activa nas aulas práticas e a realização dos trabalhos (30% da nota final), 2 testes (35% da nota final cada) durante o semestre ou um exame final (70% da nota em substituição dos testes). É necessário ter média dos testes ou nota de exame superior a 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the theoretical classes, the essential points of the subject are presented orally and should be complemented with the reading of the advised manual. The laboratory classes are intended for the presentation and realization of practical work on various topics, accompanied by teachers. Some of the practical classes are designed for modeling and performing selected exercises from previous exams, in particular from Bayesian networks and Quest with opponents. Some assignments end with a quiz to assess student performance.

Students have at their disposal a web page that keeps up-to-date information on how it works.

The assessment is continuous and consists of a summative component that includes active participation in practical classes and the completion of the assignments (30% of the final grade), 2 tests (35% of the final grade each) during the semester or a final exam. (70% of grade in replacement of tests). It is necessary to have a test average or exam grade higher than 9.5.

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

Todos os tópicos mencionados nos objetivos “Saber” são tratados com grande detalhe nas aulas teóricas da unidade curricular, sendo aprofundados ainda mais nos capítulos do manual indicados para leitura. Os tópicos são apresentados e ilustrados com problemas concretos, com uma análise profunda das características, propriedades, vantagens e desvantagens das aproximações e respetivos algoritmos. São também mostrados vídeos e ferramentas explorando as aplicações reais da Inteligência Artificial e funcionamento dos algoritmos estudados. Estes tópicos são estudados a um nível de detalhe que permitem aos estudantes modelar e resolver pequenos problemas, apreendendo a dificuldade de resolução de problemas similares em aplicações realistas.

A componente “Saber fazer” é obtida pela realização de vários trabalhos práticos. No primeiro deles são utilizados e modificados diversos algoritmos de procura cega, informada e local. No segundo, é implementado o algoritmo de simulated annealing. No terceiro são resolvidos exercícios de procura com adversários. No quarto, são resolvidos vários problemas usando programação por conjuntos de resposta. No quinto trabalho são modelados diversos problemas de planeamento usando PDDL. No sexto trabalho são resolvidos exercícios com redes bayesianas. No sétimo trabalho é explorada a utilização de redes neuronais para problemas de classificação.

Os momentos de avaliação sumativa também se encontram organizados para reforçar a aprendizagem, nomeadamente terminando alguns dos trabalhos práticos com um quiz.

Algumas das actividades das aulas práticas (e.g. Procura com adversários, planeamento e redes bayesianas) funcionam como atividades preparatórias para os testes, nomeadamente permitindo o treino de modelação e resolução de problemas.

As competências são obtidas essencialmente pela realização dos trabalhos em equipa e sua avaliação experimental. Os testes e exame encontram-se desenhados quer para avaliar os conhecimentos teóricos do aluno assim como as suas aptidões para modelar novos problemas, discutir e avaliar a sua solução.

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

All topics mentioned in the “Knowledge” objectives are dealt with in great detail in the theoretical classes of the curricular unit, being further elaborated in the chapters of the adopted text book. Topics are presented and illustrated with concrete problems, with an in-depth analysis of the characteristics, properties, advantages and disadvantages of the approaches and their algorithms. Videos and tools exploring the real applications of Artificial Intelligence and the operation of the studied algorithms are also shown. These topics are studied at a level of detail that allow students to model and solve small problems, grasping the difficulty of solving similar problems in realistic applications.

The “Know how” component is obtained by doing several practical projects. In the first one, several uninformed, informed and local search algorithms are used and modified. In the second, the simulated annealing algorithm is implemented. In the third, search exercises with opponents are solved. In the fourth, several problems are solved using Answer-Set Programming. In the fifth, several planning problems are modeled using PDDL. In the sixth, students solve exercises with Bayesian networks. In the seventh project, the use of neural networks for classification problems is explored.

Summative assessment moments are also organized to reinforce learning, including finishing some of the practical work with a quiz.

Some of the activities in the hands-on classes (eg adversarial search, planning and Bayesian networks) function as preparation activities for the tests, notably by enabling training in modeling and problem solving.

Competences are obtained essentially by carrying out the teamwork and its experimental assessment. The tests and exams are designed to assess the student's theoretical knowledge as well as their ability to model new problems, discuss and evaluate their solution.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

O manual adotado é [Stuart Russell & Peter Norvig, 2010].

Alguns tópicos são somente tratados em [Costa & Simões, 2008].

Os restantes livros são de leitura opcional.

Adotados

Stuart Russel and Peter Norvig. Artificial Intelligence. A Modern Approach, 3rd edition. Prentice-Hall, Inc., 2010.

E. Costa e A. Simões. Inteligência Artificial. Fundamentos e Aplicações. 2ª edição, FCA, 2008.

L. Sterling and E. Shapiro. The Art of Prolog (2nd Ed.). MIT Press, 1994.

Complementares

Matt Ginsberg. Essentials of Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann, 1994
Nils J. Nilson. Artificial Intelligence: A new synthesis. Morgan Kaufmann, 1998
I. Bratko. Prolog Programming for Artificial Intelligence, 3rd Edition, Pearson-Education, 2001.
P. Blackburn, J. Bos, e K. Striegnitz. Learn prolog Now! College Publications, 2006.

Mapa IV - Aprendizagem Automática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Aprendizagem Automática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Machine Learning

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

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:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Ludwig Krippahl (Regente) - T:28; PL:56

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

<sem resposta>

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

Saber

- *Compreender os paradigmas e desafios da área de Aprendizagem Automática. Aprendizagem Supervisionada, Aprendizagem Não-Supervisionada e Aprendizagem por Reforço.*
- *Aprender métodos fundamentais e suas aplicações na descoberta de conhecimento orientada aos dados. Dados, seleção de modelos, complexidade de modelos, etc.*
- *Compreender vantagens e limitações dos métodos de Aprendizagem Automática estudados.*

Fazer

- *Implementar e adaptar algoritmos de Aprendizagem Automática.*
- *Modelar experimentalmente dados reais*
- *Interpretar e avaliar resultados experimentais.*
- *Validar e comparar algoritmos de Aprendizagem Automática.*

Competências Complementares

- *Capacidade de avaliar a adequação dos métodos a dados e aplicações práticas.*
- *Capacidade de avaliar criticamente os resultados obtidos.*
- *Autonomia para aplicar e aprofundar os conhecimentos na área de Aprendizagem Automática.*

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

Knowledge

- *Understand the paradigms and challenges of Machine Learning, distinguishing Supervised, Unsupervised and Reinforcement learning.*
- *Learn the fundamental methods and their applications in data oriented knowledge discovery. Understand data features, the selection of models and their complexity.*
- *Understand the advantages and disadvantages of the different methods.*

Applications

- *Implement and adapt Machine Learning algorithms;*
- *Model real data experimentally.*
- *Interpret and evaluate experimental results.*
- *Validate and compare different Machine Learning algorithms.*

Soft Skills

- *Evaluate the suitability of each method to concrete applications and data sets.*
- *Critical evaluation of the results.*
- *Autonomy and self-reliance in the application and furthering studies in Machine Learning.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Aprendizagem Automática.

Paradigmas de Aprendizagem Automática: Aprendizagem Supervisionada, Aprendizagem Não-Supervisionada e Aprendizagem por Reforço.

Dados

- 2.1 *Tipos de dados.*
- 2.2 *Medidas de proximidade e medidas de dispersão de dados.*
- 2.3 *Tópicos de normalização e visualização de dados*
- 2.4 *Visualização de Dados por Análise de Componentes Principais*

Aprendizagem Supervisionada

- 3.1 *Regressão*
- 3.2 *Árvores de Decisão*
- 3.3 *Redes Neurais*
- 3.4 *Máquinas de Suporte Vectorial*
- 3.5 *Modelos gráficos*
- 3.6 *Classificador dos K-Vizinhos mais Próximos*
- 3.7 *Avaliação e comparação de métodos de classificação*
- 3.8 *Ensembles*

Aprendizagem Não-Supervisionada

- 4.1 *Métodos de Agrupamento por partição*
- 4.2 *Métodos de Agrupamento Probabilístico*
- 4.3 *Métodos de Agrupamento Difuso por partição*
- 4.4 *Métodos de Agrupamento Hierárquico*
- 4.5 *Cadeias de Markov*
- 4.5 *Avaliação de métodos e de resultados de agrupamento*
- 4.6 *Outros métodos*

4.4.5. Syllabus:

Introduction to Machine Learning

Machine Learning paradigms: Supervised Learning, Unsupervised Learning and Reinforcement Learning.

Data

- 2.1 *Types of Data*
- 2.2 *Measures of similarity and dissimilarity*
- 2.3 *Data normalization and visualization*
- 2.4 *Dimensionality reduction by Principal Component Analysis*

Supervised Learning

- 3.1 *Regression*
- 3.2 *Decision Trees*
- 3.3 *Artificial Neural Networks*
- 3.4 *Support Vector Machines*
- 3.5 *Graphical models*
- 3.6 *K-nearest neighbour classifier*
- 3.7 *Methods for classifier evaluation and comparison*
- 3.8 *Ensembles*

Unsupervised Learning

- 4.1 *Partitional clustering*
- 4.2 *Probabilistic clustering*
- 4.3 *Partitional Fuzzy clustering*
- 4.4 *Hierarchical clustering*
- 4.5 *Markov chain*
- 4.6 *Clustering evaluation methods*
- 4.6 *Other unsupervised learning topics*

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

O programa da disciplina, tanto na componente de Aprendizagem Supervisionada como na componente de Aprendizagem Não-Supervisionada, cobre todos os tópicos base e uma parte substancial dos tópicos considerados opcionais na sub-área 'Advanced Machine Learning' [elective] do Computer Science Curriculum 2013 da ACM (<http://cs2013.org/>).

As várias metodologias estudadas são enquadradas com exemplos de aplicação.

Os trabalhos práticos e exercícios tutoriais permitem consolidar conhecimentos na implementação/adaptação dos

algoritmos estudados a problemas reais. Será dada particular atenção à interpretação de resultados experimentais, avaliação dos métodos usados e comparação de modelos.

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

Both the Supervised and Unsupervised Learning components of the syllabus cover all the core subjects and most of the elective subjects for Machine Learning in the ACM Computer Science Curricula 2013 (<http://cs2013.org/>).

The methods studied are applied to practical examples. Tutorial classes and practical assignments promote the consolidation of theoretical knowledge as well as practice in the implementation and adaptation of the algorithms to real life problems. Practical assignments also focus on the interpretation of experimental results and the evaluation of the methods used, including the comparison of different models.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas cobrem os tópicos fundamentais da matéria, dedicando tempo para exposição da matéria e para dúvidas e discussão com os alunos.

As aulas laboratoriais destinam-se à orientação tutorial e realização dos trabalhos práticos.

Serão disponibilizados os acetatos da matéria teórica e uma página Web onde se mantém informação atualizada sobre o funcionamento da mesma.

A avaliação da disciplina é composta por uma componente teórica-prática (T) e uma componente laboratorial ou de projeto (P), tendo cada componente um peso de 50% na nota final. Para obter aprovação é necessário nota mínima de 10 valores em cada uma das componentes de avaliação e a nota final é a média das duas componentes de avaliação.

A componente teórica-prática (T) consiste em dois testes que contarão em partes iguais para a nota desta componente. Em alternativa, esta componente pode ser realizada por exame de recurso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures will cover the fundamental topics of the subject matter and include some time for questions and discussion.

All lecture materials will be supplied for further study.

Tutorial classes will be dedicated to exercises and guidance in the practical assignments, focusing on selected topics.

Class schedules and materials will be supplied online, as well as additional information regarding the course.

Assessment

The evaluation of this curricular unit is made by two components: theoretical/problems (T) and project (P). Each component contributes with 50% to the final grade.

To pass, the student must have: a grade of at least 10 points in each of the theoretical/problems and project components. The final grade is defined as the weighted average of the two components of evaluation.

The theoretical part consists of two written individual tests; alternatively, this component can be evaluated by a written exam.

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

Os objetivos desta unidade curricular são:

a) a aquisição de conhecimentos teóricos para a compreensão dos vários paradigmas de Aprendizagem Automática, das metodologias e dos princípios da sua aplicação;

b) a aptidão para implementar estes algoritmos e, assim, resolver problemas práticos;

c) a competência para avaliar a adequação de cada método a cada caso particular e para avaliar criticamente os resultados obtidos.

O objetivo a) será atingido pela exposição da matéria, discussão e esclarecimento de dúvidas nas aulas teóricas, onde se abordará o fundamento teórico desta unidade curricular. Esta matéria será avaliada em testes individuais, onde os alunos têm um tempo limitado para mostrar o seu grau de assimilação e compreensão dos assuntos.

Os objetivos b) e c) serão atingidos principalmente pela componente prática da disciplina, se bem que sempre assente nas aulas teóricas, por meio das aulas práticas e do trabalho autónomo do aluno. As aulas práticas darão aos alunos oportunidade para aplicar os conhecimentos a casos concretos, experimentar as diferentes abordagens e examinar, em detalhe, os vários algoritmos em condições realistas. A componente prática será avaliada em dois trabalhos de grupo, avaliação esta que focará não só a implementação e aplicação prática dos algoritmos mas também a capacidade crítica de avaliação dos métodos escolhidos e dos resultados. Esta componente prática contribuirá também para a autonomia dos alunos.

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

The course objectives are:

a) the acquisition of theoretical knowledge to allow the understanding of the different Machine Learning paradigms, methodologies and their principles of application;

b) the skill to implement these algorithms and, thus, solve practical problems;

c) the competence to evaluate the suitability of each method to each specific situation and for a critical evaluation of the results.

Objective a) will be reached mainly through the theoretical lectures, which include exposition of the subject matter and discussion. These lectures will cover the theoretical foundation of the course and this knowledge will be evaluated in individual written tests, where the students will have limited time to show their success in assimilating

and understanding the subjects.

Objectives b) and c) will be reached mainly through practice and the practical assignments, during the tutorial classes and the student's own work. Tutorial classes will give the students the opportunity to apply their knowledge to specific cases, experiment with different approaches and examine, in detail, the different algorithms in realistic conditions. This practical component will be evaluated in two group assignments, focusing on the implementation and practical application of the algorithms but also on the critical assessment of the methods and results. This component will contribute to give the student the autonomy and self-reliance needed for future applications and further studies in this field.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- T. Mitchell. *Machine Learning*, McGraw-Hill, 1997.
- C. M. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006.
- E. Alpaydin. *Introduction to Machine Learning, Second Edition*, MIT Press, 2010.
- Stephen Marsland. *Machine Learning: An Algorithmic Perspective* CRC Press, 2011

Mapa IV - Materiais e Tecnologias de Mostradores

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Materiais e Tecnologias de Mostradores

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Materials and Technologies for displays

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: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):

Pedro Barquinha – T:21; PL:12; OT:6

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

Rita Branquinho – PL:11

Daniela Gomes – PL:12

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

No final da unidade curricular pretende-se que o aluno tenha noções consolidadas sobre os materiais, estrutura, fabrico e funcionamento de diferentes tipos de mostradores planos, destacando-se os LCDs e OLEDs no mercado high-end e os eletroforéticos e eletrocromáticos no low-end, tecnologias dominantes no panorama atual e futuro do mercado, assim como das diferentes formas e tecnologias de endereçamento destes mostradores.

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

At the end of this course the students should have solid knowledge on the materials, structure, fabrication and operation of different flat panel displays, with special relevance on LCDs and OLEDs for the high-end market and electrophoretics and electrochromics for the low-end, which are the dominant technologies of the actual and upcoming market, as well as the different addressing schemes and technologies for these displays.

4.4.5. Conteúdos programáticos:**T:***Introdução: evolução histórica, importância, aplicações e mercado, classificação e principais parâmetros de caracterização**Fundamentos de luz, ótica e percepção visual**Substratos para mostradores: propriedades, vantagens e limitações de substratos rígidos e flexíveis. Sustentabilidade de materiais e processos**LCDs: introdução aos cristais líquidos, polarização e birrefringência, célula TN, tipos de endereçamento.**AMLCDs: requisitos, comparação entre diferentes tecnologias de TFTs. Optimização: brilho, contraste, ângulo de visão, tempo de resposta, cintilação, artefactos, consumo.**Mostradores eletroluminescentes: OLEDs, TFELs e (micro)LEDs. QDs.**Touch**3D**Matrizes activas para painéis de raios-X***P:***Análise de OLED e LCDs comerciais**Fabrico e caracterização de LCDs com segmentos e matriz passiva**Problemas: endereçamento de mostradores**Caracterização elétrica de circuito de píxel de OLED***4.4.5. Syllabus:****T***Introduction: historical background, importance, applications and market, classification and main characterization parameters**Fundaments of light, optics and visual perception**Substrates for displays: properties, advantages and limitations of rigid and flexible substrates. Materials and processes sustainability**LCDs: introduction to liquid crystals, polarization and birefringence, TN cell, addressing schemes**AMLCDs: requirements, comparison of different TFT technologies. Optimization: brightness, contrast, viewing angle, response time, flicker, artifacts, power.**Electroluminescent displays: OLEDs, TFELs and (micro)LEDs. QDs**Touch-screens**3D**Active matrices for X-ray imaging***P***Lab analysis of commercial displays**Fabrication/characterization of LCD with segmented addressing and passive matrix**Questions regarding addressing schemes in displays**Electrical characterization of OLED pixel circuit***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Nesta fase os alunos já possuem conhecimentos sobre materiais e eletrónica que lhes permitem compreender perfeitamente os conceitos abordados. Procura-se por isso, não descurando uma minuciosa análise de todos os aspectos relevantes das várias tecnologias de mostradores (principalmente dos mais relevantes, LCDs e OLEDs), investir algum do tempo letivo em questões de análise de mercado (fulcral numa área tão importante como os mostradores) e de engenharia, no sentido de avaliar se uma determinada tecnologia de mostradores é viável para produção em larga escala.

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

At this advanced stage of the integrated mastes (4th year) the students have already solid knowledge on materials and electronics, allowing them to perfectly understand all the explored concepts. Given this, without neglecting a detailed analysis of the relevant aspects of the different display technologies (mostly the most important, LCDs and OLEDs), some of the lecture time is dedicated to market analysis (crucial in such a relevant area as this one) and engineering, to evaluate if a certain technology is viable for large scale production.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa está articulado entre aulas teóricas e práticas, 2 e 3 horas semanais, respetivamente

Nas teóricas expõe-se oralmente a matéria, suportada por ppts com informação detalhada e atualizada, fomentando-se a discussão relativamente à viabilidade de implementação dos materiais e processos a nível industrial.

As aulas de laboratório visam o fabrico e caracterização de mostradores LCDs e electrocrómicos, procurando sensibilizar os alunos para os problemas que surgem durante o fabrico e de que forma podem limitar o funcionamento do mostrador. São também analisados mostradores comerciais de modo a compreender como são desenhadas e integradas as várias camadas constituintes.

Os alunos são avaliados por 2 testes teóricos efetuados ao longo do semestre, ou alternativamente um exame (60 % nota final), por um relatório em grupo sobre o trabalho prático de fabrico e caracterização de LCD (30 %) e por mini-fichas efetuadas durante as restantes aulas práticas (10 %).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The program is divided in theoretical and lab classes, 2 and 3 hours per week, respectively.

Lectures are supported by ppts with updated and detailed information, which are then given to the students. Several practical examples are presented, having always in mind to discuss the viability of implementation of the materials and processes at an industrial scale.

The lab classes aim to fabricate and characterize different displays (LCDs and electrochromic), aiming to show the students the different issues found during the fabrication process and how they affect the operation of the final display. During the lab classes commercial displays are also analyzed to understand how the composing layers are designed and assembled.

The students are evaluated with two tests or alternatively a final exam (60 % of final mark), a report about the lab classes (fabrication and characterization of LCD, 30 %) and by short questionnaires about the remaining lab classes (10 %).

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

Dada a constante evolução e importância do mercado dos mostradores, é imperativo que a informação facultada nas aulas teóricas seja sempre atualizada, refletindo o estado da arte atual não só das diferentes tecnologias de backplane e frontplane de mostradores, bem como dos materiais que neles vão sendo introduzidos. As limitações de cada tecnologia são discutidas, tendo em conta diferentes campos de aplicação, nomeadamente em mostradores de baixo custo, ou de elevada performance ou ainda nos campos emergentes de mostradores flexíveis e transparentes. Toda esta informação, bem como referências que permitem aprofundá-la ainda mais, é facultada aos alunos após cada aula teórica.

As aulas práticas estão perfeitamente coordenadas com as temáticas das aulas teóricas, procurando que os alunos usem várias técnicas de fabrico para produzirem mostradores. São exploradas quer tecnologias de mostradores mais convencionais (LCDs) quer outras agora emergentes (eletrocromicos). Diferentes graus de complexidade serão conferidos a tais mostradores: por exemplo, com base em trabalho de investigação desenvolvido no grupo, os alunos chegam até a fazer integração de um frontplane de LCD com uma matriz ativa composta por TFTs transparentes. A grande maioria dos equipamentos de produção e caracterização são operados pelos alunos, dando-se sempre espaço à análise crítica dos resultados obtidos, fomentando que sejam os alunos a sugerir quais as técnicas ou metodologias que permitem ultrapassar as dificuldades verificadas aquando da produção ou caracterização dos mostradores.

A análise de mostradores comerciais permite também que os alunos vejam em produtos do "mundo real" como as várias camadas referidas nas aulas teóricas se integram e de que forma são projetados os mostradores que usamos no dia a dia.

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

Given the constant evolution and importance of the display's market, it is imperative that the information given to the students during the lectures is updated, reflecting the current state of the art not only of the different backplane and frontplane technologies of displays, but also of the new materials that are constantly being introduced on them. The limitations of each technology are discussed, having in mind different fields of application, namely displays with low cost, or with high performance or even the emerging fields of flexible and transparent displays. All this information, as well as bibliographic references allowing to further explore the thematics are supplied to the students after each lecture.

The lab classes are perfectly articulated with the lectures, having the objective of allowing the students to fabricate and characterize displays. Different frontplane and backplane technologies are explored: LCDs and electrochromic, passive and active matrix addressing. As an example of integration with ongoing works in research activities, students assemble an LCD frontplane to an active matrix based on transparent TFTs. Most fabrication and characterization equipments are operated by the students, and critical analysis of the obtained results always takes place, trying to stimulate the students to suggest which techniques or methodologies allow to surpass the difficulties found when fabricating and characterizing the active matrix.

The analysis of commercial displays allows the students to interact with real world products, enabling them to see how the different layers mentioned during the lectures are integrated and how the displays that we use in our daily lives are designed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J.-H. Lee, D. N. Liu, and S.-T. Wu, Introduction to Flat Panel Displays, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd., 2008

G.P. Crawford, Flexible Flat Panel Displays, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd., 2005

A.K. Bhowmik, Z. Li, and P.J. Bos, Mobile Displays: Technology and Applications, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd., 2008

R.R. Hainich and O. Bimber, Displays: Fundamentals & Applications, Boca Raton, USA: CRC Press, 2011

J. Souk et al., Flat Panel Display Manufacturing (Wiley Series in Display Technology) 1st Edition, USA: Wiley, 2018

Mapa IV - Degradação e Proteção de Superfícies**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Degradação e Proteção de Superfícies

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Surface Degradation and Protection**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: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):***Rui Jorge Cordeiro Silva - T:16; PL:30; OT:4***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Teresa Varanda Cidade - T:5; PL:5; OT:2***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Capacidade de interpretação dos modos de corrosão e das metodologias de proteção em materiais metálicos.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Interpretation of corrosion modes and corrosion protection methods in metallic materials***4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*- Introdução à corrosão seca e à corrosão húmida. Humidade relativa. Classificação de atmosferas.
- Corrosão seca: princípios termodinâmicos (diagramas de Ellingham) e cinéticos (mecanismos de corrosão). Classificação do tipo de óxidos.
- Corrosão húmida: princípios eletroquímicos e termodinâmicos (diagramas de Pourbaix). Aspectos cinéticos: curvas de polarização. Modos de corrosão húmida: classificação e identificação, mecanismos e respetivos modos de proteção. Outros modos de corrosão. Corrosão em materiais não metálicos.
- Introdução aos revestimentos metálicos. O efeito barreira e a proteção catódica.
- Composição, fabrico e caracterização de tintas e vernizes: Componentes de uma tinta/verniz. Constituição de um esquema de pintura e a finalidade de cada um dos seus constituintes: seleção de sistemas de pintura. Formulação e fabrico de tintas. Aplicação de tintas: Ensaaios. Fatores que afetam o desempenho (performance) da tinta aplicada.*

4.4.5. Syllabus:

*Introduction to metallic corrosion forms. Dry and wet corrosion. Relative humidity. Classification of atmospheres.
- Dry corrosion. Thermodynamic principles. Use of Ellingham diagrams. Corrosion Kinetics: corrosion mechanisms and oxide film growth processes. Oxide types.
- Wet corrosion. Electrochemical aspects. Thermodynamic aspects: Pourbaix diagrams. Corrosion kinetics. Wet corrosion forms: classification, recognizing, chemical mechanism and modes of prevention.
- Other forms of corrosion in metallic and non-metallic materials.
- Introduction to metallic coatings. Barrier effect and cathodic protection of a coating.
- Composition, manufacture and characterization of paints and varnishes: Paint/varnish constituents. Establishment of a paint scheme and purpose of each of its components: selection of paint systems. Formulation and manufacture of paints. Paint application: Essays in applied paint. Factors affecting the performance of applied paint.*

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

A compreensão dos principais mecanismos de degradação, especialmente em materiais metálicos, para cada forma de corrosão, a uma escala atómica e macroscópica, o uso de ferramentas termodinâmicas específicas (diagramas de Ellingham e diagramas de Pourbaix, válidos para a corrosão seca e aquosa, respetivamente), o uso de medidas

cinéticas (ensaio eletroquímicos e outros testes de corrosão) e a compreensão dos métodos específicos de proteção para cada forma de corrosão, são os principais temas nesta unidade curricular. Estes conhecimentos permitem a identificação ou a previsão do modo de corrosão, a avaliação da velocidade de corrosão e ajudam à escolha da metodologia de proteção apropriada a cada situação, satisfazendo os objetivos propostos para a unidade

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

The understanding of degradation mechanisms of metallic materials for each corrosion form, at an atomic and macroscopic level, the use of specific thermodynamic tools (Ellingham diagrams and Pourbaix diagrams, respectively, for dry and wet corrosion modes), the use of experimental kinematics measures (polarization curves and other corrosion rate tests) and the comprehension of the specific protection methodologies for each corrosion form, are the main subjects of this syllabus curricular unit. This knowledge's allows the identification or prevision of corrosion forms, evaluation of corrosion rates and assist the selection of an appropriate protection methodology, 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, visitas a empresas e suporte e-learning na plataforma Moodle da escola.

A avaliação é feita por dois 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 dois 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):

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.

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.

Assessment:

Theoretical part (including problems): two 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 de degradação de materiais metálicos para cada forma de corrosão e o respetivos modos de proteção do material são introduzidos nas aulas teóricas. Ferramentas úteis (diagramas de Ellingham e diagramas de Pourbaix, para a corrosão seca ou húmida, respetivamente) para a previsão e identificação das condições à corrosão, bem como a compreensão das metodologias de proteção (qualitativa e quantitativamente) são explorados em aulas teórico-práticas de problemas. A observação e identificação da forma de corrosão em casos de corrosão documentados recorrendo à projeção de uma coleção de imagens por suporte a tecnologias digitais nas aulas teóricas.

Demonstrações experimentais de corrosão e medições de velocidades de corrosão são realizadas nas aulas laboratoriais. Visitas de estudo a indústrias locais dedicadas à produção, aplicação de revestimentos ou de modificação de superfícies, são um complemento às aulas.

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

The degradation mechanisms of metallic materials for each corrosion form and its corrosion protection modes are explained in theoretical lectures. Practical tools (Ellingham diagrams and Pourbaix diagrams, respectively, for dry and wet corrosion modes) for prevision and recognizing of corrosion conditions, as well comprehension of protection methodologies are explored (qualitatively and quantitatively) in problems sessions. Observation and identification of corrosion forms for a collection of corrosion images are done with multimedia support technology during lectures. Experimental corrosion demonstrations and corrosion rate evaluations are done in laboratory sessions. Student visits to local coating or superficial modification industries are complementary to this unit

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Notas para apoio à disciplina de Degradação de Materiais Metálicos"; Rui Silva, FCT-UNL, 2006.

"Corrosion Engineering", Mars G. Fontana, McGraw-Hill (NY),

"Principles and Prevention of Corrosion", Denny A. Jones, Prentice Hall (USA) .

"Tintas, Vernizes e Revestimentos por Pintura para a Construção Civil", M.I.E. Marques e M.P. Rodrigues, LNEC, Lisboa, 2000.

"Paints, Coatings and Solvents", D. Stoye e W. Freitag (Eds), Wiley-VCH, 1998.

"Introduction to Paint Chemistry and Principals of Paint Technology", J. Bentley e G.P.A. Turner, Chapman & Hall, 4th Ed.

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Materiais para a Conversão e Armazenamento de Energia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Materials for Energy Conversion and Storage

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: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; OT:6

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

Hugo Manuel Brito Águas - TP:10.5; PL:35

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

Pretende-se com esta unidade curricular dar formação aos alunos sobre os materiais atualmente utilizados na conversão de energia nomeadamente: energia solar em energia elétrica: energia solar em energia térmica; energia térmica em energia elétrica; materiais utilizados na poupança de energia elétrica (materiais inteligentes); materiais utilizados no armazenamento de energia incluindo, pilhas, baterias e pilhas de combustível; entre outros.

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

The aim is to supply the right knowledge about the materials used for energy conversion namely: solar energy to electrical energy; solar energy to thermal energy; thermal energy to electrical energy; materials used for saving energy (intelligent materials); materials used for energy storage including batteries and fuel cells, among others

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à problemática energética atual; materiais e sistemas utilizados na conversão de energia solar em energia elétrica:- funcionamento de uma célula solar, processos de fabrico, materiais que podem ser utilizados referindo também as vantagens e desvantagens de cada um em termos económicos e ambientais; materiais e sistemas utilizados na conversão de energia solar em energia térmica – importância dos revestimentos/materiais absorvedores de radiação; materiais utilizados e outros que são atualmente desenvolvidos e poderão implementar essa função; materiais e sistemas para a conversão de energia térmica em energia elétrica através do efeito termoelétrico – modo de funcionamento, materiais utilizados, processos de fabrico; materiais utilizados na poupança de energia – materiais eletro/foto-crómicos; materiais utilizados no armazenamento de energia – funcionamento das pilhas e baterias; pilhas de combustível.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to the global energy policy: materials and system employed in the solar energy to electrical energy: - working principle of a solar cell; production processes, materials that can be used advantages and disadvantages at economical and environmental level; materials and system employed in the conversion of solar energy to thermal energy- importance of the protection/materials radiation absorbers; materials employed and other in development that can implement that function; materials and systems for conversion of thermal energy to electrical energy through the thermoelectric effect (Peltier elements) - working principle; materials used, production processes; materials used in saving energy- electro/photochromic materials - working principle, type of materials, production processes; materials used in energy storage - batteries; fuel cells.

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

Os objetivos da disciplina são conseguidos fornecendo aos alunos os conceitos teóricos e práticos que lhes permitem ficar a saber como funciona uma célula fotovoltaica, um elemento de Peltier, uma célula de combustível; conhecer os tipos de materiais que podem ser usados em dispositivos cromogénicos e baterias

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

The objectives of discipline are achieved by providing students with the theoretical and practical concepts that enable them to find out how a photovoltaic cell, an element Peltier, a fuel cell works; to know the types of materials that can be used in chromogenic devices and batteries.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina tem duas horas de aulas teóricas semanais e 3 horas de aulas teórico-práticas e práticas de laboratório. Nas aulas teóricas a matéria é exposta em sala de aula, com a ajuda de "powerpoint" quando necessário. Nas aulas de teórico-práticas são resolvidos exercícios em sala de aula sobre a matéria lecionada nas aulas teóricas. Nas aulas de laboratório são realizados trabalhos relacionados com a matéria teórico-prática. Para a avaliação da unidade curricular são realizados dois testes que permitem a dispensa de exame; a frequência à unidade curricular é obtida através da realização dos trabalhos de laboratório (4); a Nota final tem em conta (60%) da nota média dos testes ou nota do exame e (40%) da nota dos relatórios dos trabalhos de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course has two hours of lectures per week and three hours of practical classes and laboratory practice. In the lectures the material is exposed in the classroom, with the help of "powerpoint" when necessary. In the practical lessons exercises on the subjects taught in lectures are solved in the classroom. In the laboratory classes are conducted work related to theoretical and practical matters. For the evaluation of the course are two tests that allow for exemption from examination, the frequency for the course is obtained through the completion of laboratory work (4), the final note takes into account (60%) of the average score of the tests or exam grade and (40%), note the reports of laboratory work.

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

O conteúdo programático permite que os alunos obtenham uma formação sobre os diferentes materiais que podem ser usados na conversão de energia. Materiais para aplicação na conversão fotovoltaica; na conversão térmica de energia térmica em elétrica, na conversão eletroquímica; e respetivos dispositivos eletrónicos. A resolução de problemas e os trabalhos práticos de laboratório complementam a formação teórica.

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

The curriculum allows students to obtain theoretical basis on the different materials that can be used in power conversion. Materials for application in photovoltaic conversion, conversion of thermal energy into electricity, the electrochemical conversion, and electronic devices. Problems solving and practical laboratory work complement the theoretical training.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Thin film solar cells-next generation photovoltaics and applications, ed. Y. Hamakava, Springer, 2004;
Practical Handbook of Photovoltaics – Fundamentals and applications, ed. T. Markvark & L. Castner; Elsevier, 2003;
Solar cells and their applications, ed. L. D. Partain; John Wiley & Sons, Inc., 1995
Fuel Cells and their applications; ed. K. Kordesh & G. Simader; VCH Publishers, 1996;
Electrochemical Power sources, primary and secondary batteries, ed. M. Barak, Peter Peregrinus Ltd, 1980
Handbook of batteries and fuel cells, ed David Linden, McGraw-Hill Book Company, 1984*

Mapa IV - Modelação Computacional de Materiais**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Modelação Computacional de Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computational Modelling 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:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP:56; 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):***Maria do Carmo Henriques Lança - TP:28; OT:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Guilherme António Rodrigues Lavareda - TP:28; 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 explorar de forma rápida e eficiente modelos de comportamento de sistemas, ou evolução de processos, com que devam lidar na vida académica ou na futura actividade profissional.

A frequente complexidade dos modelos (dificultando soluções analíticas), a necessidade de considerar os efeitos de inúmeras variações dos parâmetros, e a rapidez (eficiência) com que os resultados são geralmente requeridos na prática, torna indispensável o recurso a métodos computacionais. Felizmente, esta tarefa encontra-se hoje muito facilitada pelo crescente poder dos recursos informáticos correntes (PC's) e por isso cursos desta natureza são atualmente lecionados em todas as escolas de engenharia de referência.

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 the knowledge and developed skills to model quickly and efficiently a given system behavior, or evolution process and deal with it in professional life or in future academic work.

The frequent complexity of the models (difficulting analytical solutions), the need to consider the effects of several parameter variations, and speed (efficiency) with which the results are usually required in practice, makes the use of computational methods an essential aspect. Fortunately, this task is now greatly facilitated by the improvement of current computing resources (PC's) and such courses are currently taught in all schools of reference for engineering.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Parte I a – Introdução ao Visual Basic for Applications (VBA)**O Excel como folha de cálculo. Funções "excel". O ambiente VBA**Variáveis, constantes, procedimentos e funções.**Troca de dados entre o programa e as folhas de excel**Funções nativas VBA e do excel**Controlo de fluxo**Texto e Gráficos**Matrizes e Arrays**Ficheiros**Execução de programas externos. Eventos**Interfaces gráficas (forms)**Parte I b – Introdução ao MatLab**O ambiente MatLab**Variáveis, constantes, operadores e funções**Matrizes, arrays e estruturas*

Texto e gráficos

Ficheiros

Controlo de fluxo

Scripts e functions

Interfaces gráficas (GUIs)

Parte II – Computação científica

Erros numéricos

Raízes e sistemas lineares de equações

Ajuste de curvas

Integração e diferenciação numérica

Equações diferenciais ordinárias

Exemplos de aplicação – Projeto final

4.4.5. Syllabus:

Part I A - Introduction to Visual Basic for Applications (VBA

Excel as a spreadsheet. Excel functions. The VBA environment.

Variables, constants, procedures and functions.

Data exchange between the program and excel sheets.

Native VBA and excel functions

Flow control

Text and graphics

Matrices and arrays

Files

Execution of external programs. Events

Graphical interfaces (forms)

Part I B - Introduction to MatLab

The MatLab Environment

Variables, constants, operators and functions

Matrices, arrays and structures.

Text and graphics.

Files

Flow control

Scripts and Functions

Graphical interfaces (GUIs)

Part II - Scientific Computing

Numerical Errors

Roots and linear systems of equations

Curve fitting

Numerical Integration and differentiation

Ordinary differential equations

Application Examples - Final Project

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

Os métodos numéricos e as técnicas de programação (algoritmos, linguagem de programação) necessárias à modelação computacional de materiais são introduzidos e explorados com base no programa Matlab® e aplicados a casos introdutórios simples de ciência e engenharia de materiais (casos de estudo), tal como definido nos objetivos da unidade.

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

The numerical methods and programming techniques (algorithms, programming language) necessary for the computational modeling of materials are introduced and explored under the program Matlab® and applied to simple introductory case-studies of materials science and engineering, such as defined in the objectives of the unit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é estruturada em duas partes. A primeira envolve a introdução ao VBA/Excel, ao MatLab e à programação e ainda pequenos exercícios genéricos de treino. A segunda consiste na aplicação do MatLab à simulação computacional de materiais, com ênfase nos métodos numéricos e nas técnicas de simulação. A avaliação consiste em dois testes de avaliação sumativa ou exame, complementada por um trabalho final de projeto e sua discussão.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is structured in two parts. The first part involves the introduction to VBA/Excel, MatLab softwares and programming techniques and also solving small generic training exercises. The second part is the application of MatLab to computer simulation of materials, with emphasis on numerical methods and simulation techniques. The course assessment consists of two tests, complemented by a final project and its discussion.

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

Modelos físicos são traduzidos em algoritmos nas aulas teóricas, onde alguns casos de estudo são estudados usando a linguagem de programação do VBA/Excel e do Matlab. Nas aulas práticas são introduzidas as ferramentas básicas de funcionamento do programa Matlab e os algoritmos dos casos de estudos são explorados e desenvolvidos em maior detalhe, de forma a que os alunos adquiram as metodologias de raciocínio de desenvolvimento e aplicação de análise numérica (algoritmos) e sua implementação numa linguagem de programação de alto nível.

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

Physical models are transposed into algorithms in the lectures, some case-studies are analysed using the programming language of Matlab. In the practical classes the basic tools are introduced for programming in VBA/Excel and Matlab and the algorithms of the case-studies are explored and developed with greater detail so that students acquire the methods of reasoning, development and application of numerical analysis (algorithms) and its implementation in a high level programming language.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Steven C. Chapra, *Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists*, 2ª ed., Mc-Graw Hill, New York, 2008
- Desmond J. Higham & Nicholas J. Higham, *Matlab guide*, 2ª ed., SIAM, Philadelphia, 2005
- Steven C. Chapra & Raymond P. Canale, *Numerical methods for engineers*, 2ª ed., Mc-Graw Hill, New York, 1988 (edição mais recente 7ª ed)
- John H. Mathews & Kurtis D. Fink, *Numerical methods : using MATLAB*, 4ª ed., Pearson, New Jersey, 2004

Mapa IV - EDA/CAD para Nanoeletrónica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

EDA/CAD para Nanoeletrónica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

EDA / CAD for Nanoelectronics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEC

4.4.1.3. Duração:*Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; PL:28***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 Helena Silva Fino - TP: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:**Compreender:*

- As limitações do modelo de Schokley no projeto de circuitos atuais e necessidade de utilização de novos modelos.*
- A necessidade de utilização de modelos comportamentais para a caracterização do funcionamento de dispositivos passivos em CMOS e outros dispositivos não convencionais de Nanoelectrónica (p.ex. memórias não voláteis)*
- As problemáticas associadas a modelos para serem integrados em simuladores*

Ser capaz:

- Desenvolver scripts para a determinação de parâmetros de novos modelos de caracterização de MOSFETs (Aproximações analítica e baseada em otimização).*
- Desenvolver em Verilog modelos compactos para MOSFETs e modelos para dispositivos não convencionais*

Conhecer :

- O funcionamento dos MOSFETs e os fenómenos físicos associados à redução de dimensões*
- Modelos atuais de caracterização dos MOSFETs*
- Dispositivos não convencionais de Nanoeletrónica*

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 them to:**Understand*

- The limitations of the Schokley model in the current circuit design and the need to use new models.*
- The need to use behavioral models to characterize the operation of passive devices in CMOS and other non-conventional nanoelectronics devices (e.g. non-volatile memory)*
- Problems associated with models to be integrated in simulators*

Be capable to:

- Develop scripts for the determination of parameters of new characterization models of MOSFETs (analytical and optimization-based approaches).*
- Develop in Verilog compact models for MOSFETs and models for non-conventional devices*

To know :

- The operation of MOSFETs and the physical phenomena associated with the reduction of current MOSFET characterization models*
- Non-conventional nanoelectronics devices*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*1- Introdução à Nanoeletrónica.**2- Modelos de Transístores MOS em dimensões nanométricas- Modelo N-Power (modificado), modelo EKV.**3- Determinação de parâmetros de modelo EKV2.6 para tecnologia UMC130**4- Modelos para bobines integradas- Modelo Pi.**5- Utilização dos modelos Pi e EKV para caracterização de filtros LC para aplicações sem fios**6- Introdução a dispositivos nanoeletrónicos não convencionais (memristores, dispositivos spintronic e phase-changing). Princípios de funcionamento, aplicações e modelos.*

4.4.5. Syllabus:

- 1- *Introduction to Nano electronics.*
- 2- *Nanometric scale transistor models- Extended NPower and EKV model.*
- 3- *EKV 2.6 model parameter evaluation for UMC130 technology.*
- 4- *Integrated inductor compact models- Pi-model.*
- 5- *Elementary analog/RF block characterization with EKV model.*
- 6- *Introduction to non-conventional nanoelectronic devices (e.g. memristors, spintronic devices, phase-changing devices). Working principles, applications and modeling.*

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

A unidade curricular tem como objetivo familiarizar os estudantes com os novos desafios no projeto de circuitos analógicos e RF decorrentes da utilização de tecnologias de dimensão nanométrica. Para tal, são apontadas em primeiro lugar as limitações dos modelos vulgarmente usados e são apresentados novos modelos. A unidade curricular tem ainda como objetivo dar a conhecer aos estudantes novos dispositivos não convencionais de Nanoelectrónica, bem como a sua utilização em aplicações como sejam memórias não voláteis. Para tal são introduzidos modelos comportamentais que os estudantes devem desenvolver em Verilog e verificar o respetivo comportamento na simulação de um bloco funcional (p.ex. célula de memória)

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

The curricular unit aims to familiarize students with the new challenges in the design of analog/digital and RF circuits resulting from the use of nanometric technologies. To this end, the limitations of commonly used models are first pointed out and new models are presented. The curricular unit also aims to introduce students to new non-conventional nanoelectronic devices as well their use in applications such as non-volatile memories. To this end, we introduce behavioral models that students must develop in Verilog and verify their behaviour in the simulation of a functional block (e.g. memory cell)

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é do primeiro semestre do segundo ano do mestrado, pelo que terá um funcionamento baseado em sessões teórico práticas em que os conteúdos programáticos são apresentados e os estudantes desenvolvem "scripts" que permitem implementar os diversos modelos apresentados. As aulas práticas são dedicadas à utilização do ambiente de simulação CADENCE.

A Avaliação é feita por 3 projetos com relatório:

- *No primeiro são desenvolvidos "scripts" para determinar parâmetros dos modelos compactos considerados para a caracterização de mosfets, por ajuste a características obtidas por simulação. Os estudantes desenvolvem ainda um script para implementação do modelo e procedem à respetiva validação.*
- *No segundo segundo são desenvolvidos "scripts" para a implementação um modelo para bobines integradas O modelo é desenvolvido em Verilog e usado na simulação de um bloco funcional.*
- *O terceiro é dedicado ao desenvolvimento e teste de modelo para um dispositivo não convencional.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This curricular unit is in the first semester of the second year of the master's degree, so it will be based on theoretical sessions in which the program contents are presented and students develop "scripts" that allow to implement the various models presented. The practical classes are dedicated to the use of the CADENCE simulation environment. The Evaluation is made by 3 projects with report:

- *In the first one "scripts" for evaluating the parameters of the compact models considered for the characterization of mosfets, by fitting to the characteristics of devices obtained by are developed. A script for the model implementation and validation is developed.*
- *In the second "scripts" that implement a model for integrated inductors are considered. Finally, the model is developed in Verilog and used in the simulation of a functional block.*
- *The third is dedicated to the development and testing of a model for an unconventional device*

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

A metodologia de ensino apresentada, permite aos alunos desenvolver os modelos de caracterização dos dispositivos de Nanoelectrónica (convencionais e não convencionais) de forma a que eles adquirem, conhecimento sólido das características dos dispositivos. Por outro lado, a validação dos modelos por comparação com características obtidas por simulação permite aos estudantes apreenderem as limitações dos modelos adotados. O desenvolvimento de modelos comportamentais em Verilog permite as estudantes o domínio de uma ferramenta que poderão usar na caracterização de blocos funcionais a serem utilizados em simulações a nível de sistema.

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

The teaching methodology presented allows students to develop nanoelectronic devices (conventional and non-conventional) characterization models offering them the possibility to acquire a solid knowledge of the characteristics of the devices. On the other hand, the validation of the models by comparison with characteristics obtained by simulation allows the students to apprehend the limitations of the model adopted. The development of behavioral models in Verilog allows students to master a tool that can be used in the characterization of functional blocks to for system-level simulations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] Nishant Chandra, Apoorva Kumar Yati, A. B. Bhattacharyya: *Extended-Sakurai-Newton MOSFET Model for Ultra-Deep-Submicrometer CMOS Digital Design*. VLSI Design 2009: 247-252
- [2] Gennady Gildenblat, Weimin Wu, Xin Li, Ronald van Langevelde, Andries J. Scholten, *Compact Modeling: Principles, Techniques and Applications*, Gennady Gildenblat (eds.), Springer Netherlands, 2010, ISBN: 9048186137, 9789048186136, 9789048186143, Chapter 12.
- [3] *Electronic Device Architectures Nano-CMOS Era: From Ultimate CMOS Scaling to Beyond CMOS Devices*, editor: Simon Deleonibus, Pan Stanford Publishing, 2009.
- [4] Kenneth S. Kundert, OLAF ZINKE, KLUWER, *DESIGNER'S GUIDE TO VERILOG-AMS*, ACADEMIC PUBLISHERS, 2004.
- [5] - Sanjay Prajapati, *Next Generation Spin Torque Memories*, Springer Briefs in Applied Sciences and Technology-ebook 2017

Mapa IV - Eletrónica para Micro-Sistemas Biomédicos e Multimédia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletrónica para Micro-Sistemas Biomédicos e Multimédia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronics for Biomedical Micro-Systems and Multimedia

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEC

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28

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):

João Pedro Abreu de Oliveira - TP: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):

Pretende-se os alunos aprofundem os seus conhecimentos no projeto de micro-sistema eletrónicos para o domínio das aplicações sensoriais biomédicas e multimédia. Tratando-se de uma disciplina de eletrónica avançada será objetivo que o aluno adquira uma nível de conhecimento especializado, reforçando a sua capacidade de reflexão original, consciência crítica e visão integrada. Para um efetivo aproveitamento, pressupõe-se o desenvolvimento de aptidões ao nível da manipulação de informação de diversas fontes, capacidade para especificar, adaptação às ferramentas de projeto de circuitos, facilidade de expressão. O nível de competências refletem capacidade de gestão de projeto, capacidade de inovação demonstrando domínio das ferramentas de projeto. Do ponto de vista das competências não técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz, e qualidade e clareza da apresentação escrita e oral dos projetos.

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

This course aims to reinforce an advanced knowledge in analysis and design of electronics micro-systems for biomedical and multimedia applications. This knowledge has to cover not only classical approaches but also has to include more recent and state-of-the-art configurations, demanding original and critical thinking. The student has to acquire skills that enable this, as capacity of cross evaluating information coming from different sources. The student will also have to develop skills to work with the available circuit design frameworks, mathematical software and market

consulting of available SOC and ICs.

The students will develop the skill to solve problems, work in a team and improve their capability to control the available time. Special attention is given to written and oral presentation of the work.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos micro-sistemas eletrónicos para aplicações biomédicas e multimédia

Arquitetura modular

Microcontrolador / microprocessador

2. Sinais biomédicos e multimédia

ECG, EEG, EMG;

Sinal de áudio e vídeo

Conversão analógica-digital

Processamento digital de sinal

3. Sensores / actuadores para aplicações biomédicas e multimédia

Temperatura, humidade, pressão, luz/radiação luminosa

elétrodos de medida

microfone

webcam

LED

4. Gestão de consumo

Otimização com recurso a técnicas de duty-cycling

Caracterização de baterias e respetivo carregamento

5. Redes de comunicação de âmbito pessoal e de curta distância (Body Area Networks)

Bandas ISM, MIC e WMTS, Standards zigbee, Ant+;

transreceptores digitais baseado em ASK e FSK

6. Projeto de um micro-sistema e procedimentos de dimensionamento

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to micro-systems for biomedical and multimedia applications

1.1. Architecture

1.2. Microcontroller versus microprocessor (ARM based)

2. Biosignals and multimedia

2.1. ECG, EEG, EMG;

2.2. Audio and video signals

2.3. ADC and DAC

2.4. Digital signal processing

3. Sensors / actuators for biomedical e multimedia applications

3.1. Temperature, humidity, pressure, light/radiation

3.2. Electrodes

3.3. Microphone

3.4. videocam

3.5. LED

4. Power management

4.1. Optimization techniques based on duty-cycling

4.2. Batteries

5. Wireless Body Area Networks

5.1. ISM, MIC e WMTS frequency bands; Standards zigbee, Ant+;

5.2. ASK e FSK based transceivers

6. Micro-system project and design steps

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

A via estratégica seguida para se atingir o grau de conhecimento especializado pretendido assenta numa forte componente “hands-on” ou seja numa aprendizagem pela experiência de projeto para condições próximas da realidade. Inclui-se, para além da própria exposição da matéria de estudo, uma formação em ferramentas de projeto de circuitos assim com um forte incentivo à elaboração de projeto que envolve quer uma boa gestão de tarefas quer uma forte interação entre os alunos.

Do ponto de vista da exposição da matéria estudo, privilegia-se a análise de casos reais representativos das mais recentes abordagem tecnológicas neste domínio. É neste enquadramento que é incluindo um conjunto de informação de sistema reforçando a capacidade de interligação entre as varias áreas. São exemplo disso a descrição sobre standards, arquiteturas de redes rádio digital de baixo débito, caracterização e métodos de aquisição de sinais biomédicos, entre outros.

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

In theoretical-practical classes after the theoretical exposition of the matter by the lecturer, several cases studies allow students to understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills. The great emphases on the project reinforce the hands-on strategy present all along the course. This allows the students to understand the concepts and techniques of integrated circuit design in radio frequency systems. To support the project making the student has to use dedicated framework for circuit and system design.

The students have contact with experiments that allow them to consolidate their knowledge and develop the ability of teamwork and control the available time. Special attention is given for the written and oral (in English) presentation of the work.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição da matéria baseada em aulas com perfil de sessão de trabalho promovendo-se a participação ativa. A exposição é suportada em informação escrita no quadro, sincronizada com slides (incluindo animações multimédia). Promove-se a utilização de meios de e-learning (moodle). A exposição de cada um dos tópicos é suportada/complementada com a análise e apresentação de casos reais demonstrando a exequibilidade das técnicas apresentadas.

Estratégia “hands-on”: projeto de nó sensor ou multimédia em equipa com definição de responsabilidades individuais. Este projeto tem duração do semestre, registando-se continuamente o desempenho demonstrado pelo estudante (através de relatórios parciais, relatório/artigo e discussão final). É a partir desta avaliação contínua que se obtém a classificação final do aluno. Escrita de relatório e/ou artigo científico dando grande relevância à exposição dos problemas e respetiva resolução.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical exposition and analysis of case-studies: through a series of lessons (with profile working session) that promotes the participation of trainees. The exhibition is supported in written information on the blackboard, with synchronized slides (including multimedia). Promote e-learning through Moodle. The exposure of each topic is / complemented with the analysis of real cases.

Hands-on project (along the course duration): the project consists on the design of an autonomous sensor node or multimedia node. This project lasts the entire semester, from which the performance and marks achieved by the students are continuously monitored (including interim reports, report / final paper and final discussion). It is from this on-going assessment that the student gets its final grade. Writing of technical scientific style paper with the exposure of the problems and their resolutions. Oral presentation.

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

Para se desenvolver as capacidades, competências constantes nos objetivos de aprendizagem da UC, a metodologia de ensino anteriormente descrita promove um forte empenhamento do aluno na elaboração de um projeto muito concreto (nó sensor para aquisição de sinais biomédicos ou terminal com suporte multimédia), para o qual se tem de socorrer de informação de diversas fontes e correlacioná-la. É neste enquadramento que:

- 1. São apresentados e discutidos com os alunos diversos dimensionamentos e projetos publicados em revistas (IEEE) da especialidade*
- 2. Promove-se a resolução de dimensionamentos parciais que são apresentados pelos alunos ao longo do semestre. Estes dimensionamentos estão relacionados com o projeto global.*
- 3. Promove-se a utilização continuada das ferramenta de projeto de circuitos e outros utensílios de cálculo*
- 4. É apresentada a metodologia e o fluxo processual a seguir no projeto de um micro-sistema, com aplicação concreta no seu dimensionamento e concretização em placa de circuito impresso.*

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

The course aims to develop in students the ability to design of electronics for micro-systems for biomedical and multimedia applications.

- 1. In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for micro-systems are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of the course project. In each class, at least one case study example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.*
- 2. In practical classes students have contact with a list of exercises/case studies that enables understanding the concepts and methodologies given in lectures. The project enables the students to design circuits for micro-systems, which allow them to feel the problems of real implementation, and compare the theoretical results with simulations and measurements (whenever possible). The professor of practical/laboratory classes tries to avoid the “traditional” passivity of students. These are often waiting for the solutions to the problems that they must try to solve. Whenever possible lectures should stimulate students’ autonomy. Additionally, the proposed solutions of the problems are only posted on the course web page a few days after their class to give students time to solve problems independently.*
- 3. The project methodology, planning and execution steps are presented in detail, by using dedicated software and framework.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1- John G. Webster, Editor, “Medical Instrumentation, Application and Design”, John Wiley & Sons, 2010*
- 2- K. Iniewski, Editor, “VLSI Circuits for Biomedical Applications”, Artech House, 2008*
- 3- R. Sarpeshkar, “Ultra-low Power Bioelectronics”, Cambridge University Press, 2010*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Eletrónica de Reduzida Tensão e Gestão de Potência***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Electronics Low Voltage and Power Management***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EEC***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semestrer***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; PL:28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino - TP: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):***Esta Unidade Curricular aborda o tema (problemas, limitações e soluções) do projeto de circuitos integrados analógicos e de modo misto a operar a tensões de alimentação muito reduzidas em tecnologias CMOS de escala nanométrica avançadas.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***This course deals with the problems, limitations and solutions (both, at circuit and system level) of the design of analog and mixed-signal circuits, in deep nanoscale CMOS technologies and operatins at very low supply voltages.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução da metodologia de projeto de circuitos CMOS gm/ID
Análise de ruído térmico e rejeição de ruído da alimentação em circuitos CMOS.
Topologias avançadas de amplificadores e de comparadores para operarem com tensões de alimentação reduzidas
Circuitos de geração de tensão de referência insensíveis à temperatura (bandgap)
Sistemas de gestão de potência para SOCs
Circuitos de conversão DC-DC baseados em condensadores comutados.
Circuito de controlo para conversores DC-DC***4.4.5. Syllabus:***Introduction to the gm/ID design methodology for CMOS circuits
Thermal noise and power supply rejection noise analysis for CMOS circuits
Advanced topologies for amplifiers and comparators for low voltage operation
Bandgap circuits
Power management systems for SOCs
DC-DC conversion circuits using switched capacitors
Control circuits for DC-DC conversion circuits***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A metodologia de projeto gm/ID permite prever com maior precisão o funcionamento de transístores CMOS para baixas tensões de alimentação. Ao utilizarem esta metodologia para dimensionarem as topologias de circuitos*

avancadas é espectável que os alunos consigam apreender como resolver o problema de projetar circuitos CMOS de baixa tensão de alimentação.

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

The gm/ld design methodology allows to predict accurately the behavior of MOS transistors for low voltage operation. By using this methodology to design advanced circuit topologies it is expected that the students are able to learn how to solve the problem of designing CMOS circuits for low voltages.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos da matéria da UC são explicados pelos docentes nas aulas teórico-práticas, sendo depois explicitada a aplicação destes conceitos através de exercícios e exemplos práticos de circuitos. Aulas laboratoriais com pré-preparação e elaboração de relatório pelos alunos. Elaboração de dois projetos em que os alunos dimensionam e simulam dois circuitos. Realização de 2 trabalhos laboratoriais com elaboração de relatório com discussão, dois testes ou exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical concepts of the course syllabus are explained in the theoretical-practical classes and then the application of these concepts is clarified through exercises and practical examples of circuits. Laboratorial classes where students have two projects with preparation in advance and written report. Evaluation of two lab reports with discussion, two tests or final exam.

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

Nas aulas teórico-práticas depois da exposição teórica da matéria pelo docente os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio. Nas aulas de laboratório os alunos têm que realizar 2 projetos que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem consolidar os conceitos principais e desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa. Os alunos aprendem também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita dos trabalhos realizados.

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

In theoretical-practical classes the lecturer explains the theoretical concepts and then shows some examples/exercises for the students to better understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills. In the laboratory classes the students have implement two projects that illustrate the course key points and allow them to consolidate the key concepts and develop the ability of teamwork. Students also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given to the written presentation of the work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Andreia Baschiroto, Low-Voltage Analog CMOS Design in scaled CMOS technology (course slides)
Willy Sansen, Analog Design Essentials, 2006, Springer.*

Mapa IV - Eletrónica III

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletrónica III

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronics III

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEC

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28

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):***Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino - TP: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 contexto dos circuitos banda-base utilizados nos sistemas de comunicações atuais, pretende-se transmitir conhecimentos de análise e projeto de circuitos eletrónicos para a conversão analógica-digital e vice-versa, conversão sigma-delta. Para tal o aluno, no final da UC, deverá saber identificar os problemas associados ao projeto deste tipo de circuitos, de elevada complexidade, assim como deverá dominar técnicas básicas de dimensionamento e implementação prática.

Do ponto de vista das Competências não-técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz. Outro fator importante é a qualidade e clareza da apresentação escrita e oral dos projetos, a qual deverá demonstrar a capacidade de modelação de problemas com respetiva avaliação crítica de uma solução.

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

In the field of baseband circuit design, the course will focus the study on two important analog functions: analog-digital / digital-analog conversion and Sigma-Delta type converters. The objective is to understand the analysis and design of these types of systems.

The student will develop the ability to solve problems, work in a team and autonomously. Students also will learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given to the ability of written and oral presentation of the work.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*O programa da disciplina é constituído por:*

*Conversão de sinal
Princípio da conversão A/D e D/A
Amostragem de sinais
Métricas utilizadas
Conversores de sinais de Nyquist
Arquiteturas de conversores A/D
Arquiteturas de conversores A/D
Conversores de sinal utilizando sobre-amostragem.
Moduladores Sigma Delta de primeira e segunda ordem
Arquiteturas cascata de moduladores sigma delta
Filtros interpoladores e decimadores simples*

4.4.5. Syllabus:*The syllabus of the course is:*

*Data conversion
Principles of A/D and D/A
Sampling
Useful metrics
Nyquist data converters
Digital to analog converter architectures
Analog to digital converter architectures
Oversampling data converters
First and second order sigma delta modulators
Cascaded SD architectures
Interpolation and decimation filters*

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

O funcionamento e análise de sistemas de conversão A/D e D/A, de moduladores Sigma Delta é explicado nas aulas teórico-práticas. Estes conhecimentos são fundamentados utilizando a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios sobre os sistemas anteriormente referidos, quer nas aulas teórico-práticas e nas aulas práticas. Os alunos são encorajados a resolver problemas sobre a matéria exposta fora das aulas: conjuntos de problemas com resolução

são disponibilizados na página da UC desenvolvendo a capacidade de resolver problemas em autonomia.

Nas aulas de laboratório os alunos constroem e testam sistemas de AD/ e D/A, bem como moduladores Sigma Delta permitindo aprender os problemas práticos associados a estes sistemas e complementar os conceitos teóricos aprendidos. Estes trabalhos de laboratório são realizados em grupo estimulado o trabalho em equipa. Os alunos escrevem um relatório sobre cada trabalho.

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

In the theory-practical classes the behavior of A/D and D/A conversions systems, Sigma delta modulators is explained, the analysis methods of these systems is also explained. This knowledge is consolidated through the resolution of problems and through the presentation of practical electronic circuits. The students are encouraged to solve sets of problems available in the web page of the course (the solutions for these problems are also available on the web).

In the laboratory classes the students build and test A/D and D/A systems, as well as Sigma delta modulators systems, this allows the students to further consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes and learn the issues associated with the physical implementation of these systems. The lab projects are realized by groups of students, thus stimulating group work. The students have to write a report for each project.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

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

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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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

Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Laboratorial classes with preparation in advance and written report done by the students.

Continuous assessment in practical classes, laboratory work with writing report, three tests or final exam.

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

O funcionamento de sistemas de conversão A/D e D/A, de moduladores Sigma Delta é explicado nas aulas teórico-práticas, a análise destes sistemas é também explicada. Estes conhecimentos são fundamentados utilizando a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios sobre os sistemas anteriormente referidos, quer nas aulas teórico-práticas e nas aulas práticas. Os alunos são encorajados a resolver problemas sobre a matéria exposta fora das aulas: conjuntos de problemas com resolução são disponibilizados na página da UC desenvolvendo a capacidade de resolver problemas em autonomia.

Nas aulas de laboratório os alunos modelam e testam sistemas de AD/ e D/A, bem como moduladores Sigma Delta permitindo aprender os problemas práticos associados a estes sistemas e complementar os conceitos teóricos aprendidos. Estes trabalhos de laboratório são realizados em grupo estimulado o trabalho em equipa. Os alunos devem escrever um relatório sobre cada trabalho.

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

In the theory-practical classes the behavior of A/D and D/A conversions systems, Sigma delta modulators is explained, the analysis methods of these systems is also explained. This knowledge is consolidated through the resolution of problems and through the presentation of practical electronic circuits. The students are encouraged to solve sets of problems available in the web page of the course (the solutions for these problems are also available on the web).

In the laboratory classes the students build and test A/D and D/A systems, as well as Sigma delta modulators systems, this allows the students to further consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes and learn the issues associated with the physical implementation of these systems. The lab projects are realized by groups of students, thus stimulating group work. The students have to write a report for each project.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Analog Integrated Circuit Design" by David Johns and Ken Martin ISBN: 0471144487

"Understanding Delta-Sigma Data Converters" by Richard Schreier and Gabor C. Temes ISBN: 0471465852

IEEE data base

Mapa IV - Eletrónica IV**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Eletrónica IV***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Electronics IV***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EEC***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; PL:28***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):***Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira - TP: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):**

Esta UC tem como objetivo transmitir conhecimentos de análise e projeto de circuitos eletrónicos para sinais de alta-frequência com incidência nos sistemas de rádio (RF). Para tal o aluno, no final do curso, deverá saber identificar os problemas associados ao projeto de circuitos RF assim como deverá dominar técnicas básicas de dimensionamento e implementação de malhas de adaptação em tecnologia de circuito impresso. Como exemplo são utilizados amplificadores de baixo ruído e osciladores.

Do ponto de vista das competências não-técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz. Outro fator importante é a qualidade e clareza da apresentação oral dos projetos, a qual deverá demonstrar a capacidade de resolução de problemas com respetiva avaliação crítica de uma solução.

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

This course aims transmit to the students, knowledge in analysis and design of high frequency electronic circuits, with focus on radio frequency (RF) systems. The students, at the end of this course, should be capable to solve the problems associated to the project of RF circuits, and understand the basic techniques of project and implementation matching networks in printed circuit boards. The examples used are low noise amplifiers and oscillators.

The students will develop the skill to solve problems, work in a team and improve their capability to control the available time. Special attention is given to written and oral presentation of the work.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1- Introdução aos sistemas eletrónicos de RF e microondas: Espetro-Bandas de frequência, 1- Arquiteturas de recetores de comunicação móvel (GSM, 3G, CDMA, Wi-Fi, Bluetooth), Breve referência aos circuitos digitais

2- Elementos de análise e projeto de circuitos passivos e ativos para sistemas RF e microondas: Parâmetros concentrados versus parâmetros distribuídos, Elementos Passivos, Linhas de transmissão, Carta de Smith, Parâmetros S, Dispositivos ativos, Transístores de alta frequência

3- Amplificação linear de alta frequência: Análise de pequenos sinais, Ganho de potência e Estabilidade, Polarização, Adaptação e fatores de reflexão, Fator de Ruído, Distorção e linearização

4- Sintetizadores de frequência: Sintetizador com PLL, Osciladores de alta frequência.

4.4.5. Syllabus:

1 - RF and microwave (MW) electronic system overview: Spectrum / frequency Bands; GSM/UMTS, satellite, microwave; High speed digital circuits;

2 - Introduction to passive and active RF/MW circuit analysis: Lumped parameters versus distributed parameters. Passive components; Transmission Lines and Smith chart; Microstrip lines; Active components and S-parameters; High frequency transistors;

3 - Small signal RF/MW amplifiers: Small signal analysis; Stability; Power gains; Biasing; Matching networks and VSWR; Noise Factor; LNA design; High Power amplifiers: Large signal design ; Classes of amplifiers; Matching; Distortion analysis and dynamic range;

4 - Frequency synthesizers: PLL based synthesizer; High frequency oscillators

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

Nas aulas teórico-práticas depois da exposição teórica da matéria pelo docente os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.

Nas aulas práticas/laboratório os problemas propostos permitem aos estudantes consolidarem os conceitos e técnicas de projeto de circuitos para sistemas de rádio frequência. Os alunos têm contacto com experiências que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa e melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Dá-se atenção à capacidade de apresentação escrita e oral (em inglês) dos trabalhos realizados.

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

In theoretical-practical classes after the theoretical exposition of the matter by the lecturer, some examples/exercises allow students to understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.

In practical/laboratorial classes, the proposed exercises allow the students to understand the concepts and techniques of circuit design in radio frequency systems. The students have contact with experiments that allow them to consolidate their knowledge and develop the ability of team work and control the available time. Special attention is given for the written and oral (in English) presentation of the work.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas básicas de projeto de circuitos para aplicações de rádio frequência são explicados pelo professor nas aulas teórico-práticas com o auxílio de slides, exercícios e exemplos práticos (atualizados anualmente).

Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Projeto de circuitos RF com dimensionamento (recorrendo a software especializado), implementação física e respetivo teste laboratorial.

Avaliação teórica : 30%: 2 testes cada um vale 15% nota

Avaliação Lab: 70%: Trabalho final com apresentação Oral e discussão.

Não tem exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The basic concepts and techniques of amplifiers, oscillators and filters are explained by lecturer in the theoretical-practical practical classes using slides, exercises and practical examples (updated annually).

Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Project of RF circuits with a complete design of a test circuit using specialized software, implementation and test in the laboratory.

Theoretical assessment: 30%: 2 tests each worth 15% grade

Lab Evaluation: 70%: Final work with oral presentation and discussion.

There is no final exam.

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

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar circuitos eletrónicos para aplicações que utilizem frequências elevadas (como exemplo são considerados amplificadores e osciladores para rádio frequência).

Nas aulas teórico-práticas as metodologias e técnicas de projeto de circuitos RF são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto de circuitos. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos.

Nas aulas práticas os alunos têm o contacto com uma lista de exercícios que permite a compreensão de uma maior parte dos conceitos e metodologias dadas nas aulas teóricas. Todavia este conhecimento só pode ser consolidado com algum treino, pelo que os alunos deveram tentar resolver os exercícios antes das aulas (os enunciados são disponibilizados na página da UC na semana anterior) e utilizarem as aulas para tirarem dúvidas com o docente. Nas

aulas de laboratório os alunos fazem circuitos de teste que lhe permitem sentir os problemas de implementação dos circuitos e comparar resultados teóricos com simulações e medidas.

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

The course aims to develop in students the ability to design high frequency electronic circuits. As example it is used amplifiers and oscillators for RF applications.

In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for RF circuits are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of RF circuits. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.

In practical classes students have contact with a list of exercises that enables understanding the concepts and methodologies given in lectures. But, this knowledge can only be consolidated with some training, thus students are motivated to solve the exercises before the class (the statements are made available online in the previous week) and use the classes to ask questions to the lecturer. In laboratory classes the students design test circuits, which allow them to feel the problems of circuit implementation in RF, and compare the theoretical results with simulations and measurements.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1- R. Ludwig, P. Bretchko, "RF Circuit Design, Theory and Applications", Prentice Hall, 2000
- 2- Pozar, David M., "Microwave Engineering", Wiley International Edition, 2004
- 3- Gonzalez, Guillermo, "Microwave Transistor Amplifiers", 2nd Edition, Prentice Hall, 1997
- 4- Cripps, Steve C., "RF Power Amplifiers for Wireless Communications", Artech House, 1999

Mapa IV - Tópicos Avançados em Processamento Digital de Imagem

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tópicos Avançados em Processamento Digital de Imagem

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Topics in Digital Image Processing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEC

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28

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):

André Teixeira Bento Damas Mora - TP: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 permitem:

- Compreender como funcionam algoritmos avançados de compressão e processamento digital de imagem, assim como desenvolver funções em OpenCL para serem executadas numa GPU.
- Ser capaz de resolver problemas requerendo análise inteligente de imagem, desenvolver programas que apliquem métodos avançados de processamento de imagem em sequências de vídeo e implementar algoritmos em OpenCL para execução eficiente em GPU.
- Conhecer métodos avançados de análise e extração de dados de imagem, arquitetura de programação OpenCL e como desenvolver código OpenCL otimizado.

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

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

- Understand how advanced digital image processing and compression algorithms work, as well as develop OpenCL functions to run on a GPU.
- Be able to solve problems requiring intelligent image analysis, develop programs that apply advanced image processing methods on video sequences, and implement OpenCL algorithms for efficient GPU execution.
- Know advanced methods of image data analysis and extraction, OpenCL programming architecture and how to develop optimized OpenCL code.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Técnicas de compressão de imagem (codificação de Huffman e compressão JPEG)

- Transformada discreta de cossenos

Enriquecimento de imagem no domínio da frequência

- Transformada de Fourier 2D

Restauro ou refocagem de imagem

- Filtragem de Wiener

Segmentação de Imagem

- Transformada de Watershed
- Gradient Path Labelling

Transformada de Hough e Radon

Reconhecimento de padrões

- Template Matching
- Algoritmo de Viola-Jones
- Histograma de Gradientes Orientados (HOG)

Marcas de água em imagem (watermarking)

Imagem de Alta Velocidade

Imagem Térmica

Processamento de Imagem em GPU – OpenCL

- Arquitetura OpenCL
- Otimização

4.4.5. Syllabus:

Image compression techniques (Huffman coding and JPEG compression)

- Discrete cosine transform

Frequency domain image enhancement

- 2D Fourier Transform

Image restoration or refocusing

- Wiener Filtering

Image Segmentation

- Watershed Transform
- Gradient Path Labeling

Hough and Radon Transforms

Pattern Recognition

- Template Matching
- Viola-Jones Algorithm
- Histogram of Oriented Gradients (HOG)

Watermarking

High Speed Image

*Thermal Imaging**GPU Image Processing - OpenCL**- OpenCL Architecture**- Optimization***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Nas primeiras 8 semanas de aulas são lecionados diversos métodos de análise avançada de imagem, dotando os alunos de conhecimentos de métodos avançados de processamento de imagem. Nas 3 semanas seguintes é apresentada a arquitetura OpenCL. Na última semana, os alunos apresentam oralmente o seu trabalho teórico de pesquisa sobre temas relacionados com processamento de imagem.

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

In the first 8 weeks of classes, several advanced image analysis methods are taught, providing students with knowledge of advanced image processing methods. In the next 3 weeks the OpenCL architecture is presented. Last week, students orally present their theoretical research paper on topics related to image processing.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são apresentados os temas teóricos, estando a aula normalmente dividida entre um tema principal e um tema secundário. Nas aulas práticas são explorados os conceitos apresentados no tema principal através do desenvolvimento de programas ilustrativos da matéria em causa.

As aulas práticas serão baseadas em guias previamente fornecidos aos alunos que os orientarão na elaboração dos exercícios práticos.

Os alunos serão avaliados na componente teórica através de um trabalho de pesquisa escrito, que será apresentado oralmente durante as aulas e de um conjunto de testes no Moodle. Na componente prática irão desenvolver um projeto final que será discutido com os docentes da disciplina.

$$\text{Nota Final} = 55\% * (60\% * N_{\text{artigo}} + 20\% * N_{\text{Apresentação}} + 20\% * T_{\text{Moodle}}) + 45\% * N_{\text{Pratica}}$$

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes present the theoretical topics, and the class is normally divided between primary and secondary topics. In practical classes are explored the concepts presented in the primary topic through the development of programs.

The practical classes will be based on guides previously provided to the students that will guide them in the elaboration of the practical exercises.

Students will be assessed in the theoretical component through a written research paper, which will be presented orally during class and a set of tests in Moodle. In the practical component students will develop a final project that will be discussed with the teachers of the discipline.

$$\text{Final Grade} = 55\% * (60\% * G_{\text{paper}} + 20\% * G_{\text{Presentation}} + 20\% * T_{\text{Moodle}}) + 45\% * G_{\text{Pratical}}$$

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

Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos teóricos e nas aulas práticas são exercitados esses mesmos conteúdos através de programação e teste dos vários métodos de processamento de imagem.

A avaliação teórica inclui um trabalho de pesquisa sobre um tema relacionado com processamento de imagem, preparação de uma síntese escrita dessa mesma pesquisa e apresentação oral para a turma. Esta componente de avaliação pretende que os estudantes aprofundem um tema e o partilhem com a turma.

Os testes Moodle é uma componente de consolidação da matéria lecionada na teórica.

A avaliação prática permite que os alunos sejam postos perante um problema e apresentem uma solução de resolução.

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

In theoretical classes the theoretical topics are exposed and in practical classes these same contents are exercised through programming and testing of the various image processing methods.

The theoretical assessment includes a research on a image processing related topic, preparation of a written synthesis of the same research and oral presentation to the class. This assessment component aims for students to do research in a topic and share it with the class.

Moodle tests are a way of consolidating the topics taught in theoretical classes.

Practical assessment allows students to be confronted with a problem and come up with a resolution solution.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gonzalez, R., & Woods, R. (2007). Digital Image Processing - third edition. Prentice-Wall.

Munshi, A., Gaster, B., Mattson, T. G., & Ginsburg, D. (2011). OpenCL Programming Guide (p. 648). Pearson Education. Retrieved from http://books.google.com/books?id=M-Sve_KItQwC&pgis=1

Scarpino, M. (2011). OpenCL in Action: How to Accelerate Graphics and Computation (p. 434). Manning Publications Company.

Mapa IV - Tecnologia das Energias Renováveis**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Tecnologia das Energias Renováveis***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Renewable Energy Technologies***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EEC***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***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):***João Miguel Murta Pina – TP:56***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objetivo da disciplina é dotar os estudantes dos conhecimentos e ferramentas necessários para compreender e intervir no novo paradigma da geração elétrica, baseada na integração de fontes de energia renovável e geração distribuída.**Pretende-se também que se compreendam os problemas e as técnicas relacionadas com a operação fiável do sistema de energia elétrica, assim como os impactes da integração de fontes renováveis na rede.**No final do curso, os estudantes deverão ter desenvolvido competências nos seguintes tópicos:*

- Conhecimento de tecnologias de geração distribuída, particularmente por fontes renováveis.*
- Projeto de instalações fotovoltaicas, com foco principal no paradigma de auto-consumo.*
- Requisitos e desafios técnicos relativos à integração de geração distribuída, em particular de origem renovável.*
- Estimativa da produção energética de instalações fotovoltaicas e eólicas.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The goal of this course is to provide students with knowledge and tools to understand and intervene in the new paradigm of electrical generation, based on the integration of renewable energy sources and distributed generation.**Understanding the issues and techniques regarding the reliable operation of the electrical energy system, and the impacts of integration of renewable energy sources on the grid, is also foreseen in the course.**On the end of the course, students will be provided with advanced competences on the following subjects:*

- Knowledge of distributed generation technologies, particularly by renewable sources.*

- *Design of photovoltaic plants, with focus on the self-consumption paradigm.*
- *Technical issues and challenges concerning integration of dispersed generation, namely from renewable sources.*
- *Energy estimation of photovoltaic and wind power systems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Geração distribuída.*
- *Organização do sistema de energia elétrica.*
- *Quadro legislativo da produção de energia elétrica descentralizada.*
- *Avaliação económica de projetos de investimento em energias renováveis.*
- *Sistemas renováveis baseados em energia fotovoltaica: projeto de sistemas autónomos e ligados à rede.*
- *Sistemas renováveis baseados em energia eólica: tipos de turbinas, controlo de potência, estimativa de energia.*

4.4.5. Syllabus:

- *Distributed generation.*
- *Organisation of the electric energy system.*
- *Legislative framework of the electrical energy decentralized production.*
- *Economic evaluation of renewable energy investment projects.*
- *Renewable systems based in photovoltaic energy: design of stand-alone and grid connected systems.*
- *Renewable systems based in wind energy: types of turbines, power control, energy estimation.*

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

A disciplina foca-se nos aproveitamentos mais relevantes em termos de energias renováveis (não considerando hídrica), quer a que apresenta maior implantação (eólica), quer a que tem maior crescimento relativo (fotovoltaica). Pela última observação, é dada uma grande ênfase ao projeto de aproveitamentos fotovoltaicos em autoconsumo, até pelos desafios técnicos que levanta, face à legislação Portuguesa. Esta é, assim, também analisada em detalhe. É também focada a organização do sistema elétrico Português, semelhante à de outros países Europeus, onde estes aproveitamentos provavelmente se vão inserir. A decisão sobre investir nestes aproveitamentos é, normalmente, de caráter económico, pelo que se estuda a avaliação económica de projetos.

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

The course is focused on the most relevant renewable sources (not taking into account hidro), either the one with highest implantation (wind) either with highest relative growth (photovoltaics). Due to the latter observations, a great emphasis is put on the design of self-consumption photovoltaic plants, in particular due to the technical challenges that arise when considering Portuguese legislation. This is, thus, analyzed in detail. The organization of the Portuguese electric system, similar to other countries, where these sources might be integrated, is also focused. The decision about investing on these plants is, usually, of economic character, for which the economic evaluation of projects is studied.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os diferentes conceitos, técnicas e teorias são explicadas pelo professor com o auxílio de diapositivos e de demonstradores implementados em Matlab/Simulink. Ambos são preparados para as aulas pelo professor, sendo que os últimos permitem verificar ou analisar distintos comportamentos e regimes de operação. A unidade curricular prevê ainda a realização de visitas de campo.

Os alunos resolvem problemas disponibilizados nos diapositivos, de forma semiautónoma.

A avaliação é feita mediante um testes ou exame final (60% da nota final) e um projeto feito em grupo (até três elementos, 40% da nota final). A média dos testes/exame e a nota do trabalho devem ser ambas no mínimo 10 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The distinct concepts, techniques and theories are explained by the lecturer with the support of slides and demonstrators implemented in Matlab/Simulink. These are prepared for the classes by the lecturer, and the latter allow verifying or analysing distinct behaviours and operation regimes. Field visits are envisaged in the course.

Students assess their skills through semiautonomous resolution of sets of problems, available in the slides.

Evaluation is made by means of one test or final exam (60% of final grade) and a group project (up to three elements, 40% of final grade). Average grade of tests/exam and project grade must be 10 minimum.

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

A parte expositiva da unidade curricular visa dotar os alunos das bases teóricas e conceptuais que lhes permitam analisar distintas tecnologias renováveis, no âmbito das energias eólica e fotovoltaica, assim como os princípios que estão na base da conversão energética. São revistas ou apresentadas matérias como a análise de Fourier ou a eletrónica de potência, fundamental para a compreensão dos fenómenos subjacentes ao impacte destes aproveitamentos na rede.

A percepção do entendimento dos alunos é aferida frequentemente com recurso ao método interrogativo.

A realização de projetos permite o desenvolvimento de competências em problemas não só no âmbito exclusivo do

que foi ensinado, mas também novos, contribuindo para o desenvolvimento de espírito crítico e capacidade de generalização.

Complementarmente, são indicados artigos técnicos e científicos como bibliografia secundária, de modo a motivar os alunos para temáticas de investigação.

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

The expositive part of the course aims to provide students with theoretical bases that allow analyse distinct renewable technologies, under the framework of photovoltaic and wind energy, as well as the principles behind this energy conversion. Subjects as Fourier analysis or power electronics are reviewed or presented, as these are fundamental to understand the phenomena behind the impact of these generators in the grid.

Students' understanding is often assessed, by means of interrogative method.

The development of projects additionally allows developing competences in problems that go beyond the exclusive scope of subjects taught, but comprise also new situations, concurring to the development of critical thinking and generalisation skills.

Complementarily, technical and scientific papers are suggested as secondary literature, in order to motivate students for research themes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Gilbert M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, John Wiley & Sons, 2004.

- Energia Fotovoltaica: Manual sobre Tecnologias, Projecto e Instalação, Projecto Europeu GREENPRO, 2004.

- Chetan Singh Solanki, Solar Photovoltaics: Fundamentals, Technologies and Applications, 2nd Edition, PHI Learning, 2011.

Mapa IV - Programação Avançada para Ciência e Engenharia de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação Avançada para Ciência e Engenharia de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Programing for Data Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EI

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:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

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

Joaquim Francisco Ferreira da Silva - 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, com conhecimentos prévios de programação, terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências para:

-Perceber o papel da interação e conhecer as suas principais técnicas.

-Ser capaz de estruturar um programa não trivial em funções, classes e módulos.

- Ser capaz de exprimir computações usando operadores funcionais.
- Compreender e ser capaz de desenvolver as atividades de tratamento e transformação dos dados experimentais 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 grande quantidade de dados.
- Compreender os princípios e algoritmos básicos de aprendizagem automática.
- Conhecer e ser capaz de exprimir computações sobre dados complexos e espaço-temporais.
- Conhecer e saber escolher as visualizações de dados mais adequadas.

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

the end of this course the student of science and engineering at the second cycle level with prior programming skills will have acquired knowledge, skills and competences that will allow him to:

- Understand the role of interaction and know the main interaction techniques.
- Be able to structure a nontrivial program into functions, classes and modules.
- Be able to express computations using an imperative model or functional operators.
- Understand and be able to develop processing and processing activities for raw experimental or sensor data for supporting data analysis.
- Understand the relational model and be able to express queries using relational operators on relational databases.
- Understand the challenges associated with processing large amounts of data.
- Understand the basic principles and algorithms of machine learning.
- Know and be able to express computations on complex and spatiotemporal data.

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

3.Acesso, consulta e tratamento de dados

- a)Dados espaço-temporais e complexos.
- b)Linguagem de interrogação de dados relacionais: SQL. Projecções, selecções, etc..
- c)Tratamento e transformação de séries e dados tabulares.

4.Aprendizagem Automática

- a)Regressão Multipla
- b)Auto regressão
- c)Classificação

5.Visualização

- a)Fundamentos da visualização interactiva 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 interactivos

6.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. Machine Learning.

- a) Multiple Regression
- b) Auto regression
- c) Classification

5.Data Visualization.

- a) Fundamentals of interactive data visualizationb) Main data visualization tools for exploratory data analysis c) Using python libraries for data visualization and small interactive dashboard design.

6.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 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. A UC destina-se a alunos de 2º ciclo com experiência prévia de programação, e tem uma abordagem de ensino adequada a estudantes de

ciências e engenharia.

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

-Tópicos de estruturação e organização de software, para ser capaz de desenvolver programas não triviais;

-Acesso, consulta e tratamento de dados;

-Visualização, fornecendo os conhecimentos necessários para selecionar a visualização apropriada aos diferentes problemas;

-Fundamentos e aplicações básicas de aprendizagem automática a um nível básico.

-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 following topic covers basics of machine learning. 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):

Recitation lectures will draw on many examples of existing datasets to illustrate typical problems encountered when dealing with actual data. Best practices, solutions and computing methodologies to address these problems will be demonstrated. The hands-on classes will be fundamentally based on the Python language and its ecosystem for data analysis, machine learning and visualization, one of the most widely 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 will be 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:

Recitation lectures introduce the problems, concepts and techniques covered in the course. Practical classes and assignments are used to put this problem-solving knowledge into practice 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 - Bioeletroquímica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioeletroquímica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioelectrochemistry

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; PL:28***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):***Pedro António de Brito Tavares - 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):**

Esta unidade curricular tem por objetivo proporcionar um entendimento abrangente das técnicas eletroquímicas. Vem fornecer informação relevante para a caracterização de propriedades físico-químicas de macromoléculas biológicas bem como sobre a aplicabilidade de técnicas eletroquímicas que tenham contribuído significativamente para o avanço do conhecimento na área de ciências biológicas.

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

This curricular unit aims to provide a comprehensive understanding about electrochemical techniques. Provides information relevant for biomacromolecules characterization as well as about the application of electrochemical techniques which have significantly contributed to the advancement of knowledge in the field of life sciences.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos métodos eletroanalíticos. Revisão de conceitos base (nomenclatura, concentração e atividade, equação de Nernst, potenciais de eléctrodo e potencial formal) e discussão da metodologia experimental. Célula eletroquímica, materiais de eléctrodo e eléctrodos de referência. Medidas dinâmicas e em equilíbrio. Magnitude das correntes medidas: velocidade de transferência eletrónica e transporte de massa. Controlo difusional e por convecção. Noção de equilíbrio aplicado a sistemas eletroquímicos em estudo. Potenciometria. Eléctrodos seletivos de ião (redox, de membrana, sondas para gases e outros). Aplicações na medição de pH e atividades de outros iões biologicamente activos. Sensores amperométricos e piezoelétricos. Introdução à coulometria e leis de Faraday. Espectroeletroquímica.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to electroanalytical methods. Some Basic concepts (nomenclature, concentration and activity, Nernst equation, electrode potential and formal redox potential) and discussion of experimental methods. Electrochemical cell, electrode materials and reference electrode. Equilibrium and dynamic measurements. Current magnitude: electron transfer and mass transport. Convectional and diffusion control. Potentiometry. Ion selective electrodes and its application in pH measurement, and biological significant compounds determination. Amperometric and piezoelectric sensors. Introduction to Coulometry and Faraday laws. Spectroelectrochemistry.

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

Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade pois foram desenhados para cobrir um conjunto de técnicas eletroquímicas que têm sido utilizadas, ao longo do tempo, para caracterizar sistemas biológicos e que têm demonstrado possuir importância real na área da bioquímica e biotecnologia, entre outras. Pretende-se direccionar os alunos para a compreensão dos fundamentos, para a explicação dos dados experimentais e para o conhecimento de como estas ferramentas podem ser aplicadas ao estudo de diferentes problemas a nível bioquímico.

A disciplina pretende ainda rever e integrar conceitos de química redox de solução abordador em disciplinas precedentes.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the curricular unit because since it was designed to cover an array of electrochemical techniques that, over time, have been extensively used to characterize biological systems, and as such with real importance in the field of biochemistry and biotechnology, among others. It is tried to convey information that shows the power of the electrochemical tools discussed and that directs the student to understand the fundamentals, to explain the data and to understand how this tools can be applied in the study of different biochemical problems. It also attempts to review and integrate knowledge and concepts lectured in previous courses.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos serão expostos através de três tipos aulas:

Aulas teóricas, com recurso a casos práticos sempre que tal seja possível;

Aulas práticas, nas quais serão dados temas aos alunos para o desenvolvimento de um trabalho prático relacionado com um caso de estudo;

Aulas de seminário, lecionadas sobre a forma de um congresso científico onde os alunos deverão expor inicialmente a sua proposta de trabalho e numa fase posterior o trabalho efetuado sobre a forma de comunicação oral e em painel.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The contents of the curricular unit will be presented in four class types:

Theoretical classes, illustrated whenever possible with practical cases;

Laboratory classes, for which themes will be given and students will have to develop and execute a protocol related to a case study;

Seminar classes lectured in the format of a scientific meeting and where students will communicate their initial work proposal and present their work in the format of poster and oral communications.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular porque:

Existe uma oportunidade clara para os estudantes estarem envolvidos nos aspetos teóricos e práticos dos diferentes métodos eletroquímicos lecionados;

A interpretação de dados será efetuada pelos estudantes em situações de resolução de problemas, mas também em primeira mão através da aquisição e tratamento de dados no laboratório;

Ao trabalhar em casos de estudo que envolvem várias das metodologias estudadas, os estudantes vão ter a oportunidade de obter uma visão integrada, levando a pesquisas bibliográficas coerentes e percebendo como as ferramentas eletroquímicas podem ser aplicadas a sistemas biológicos;

A obrigatoriedade da apresentação pública dos resultados estimulará uma compreensão acrescida dos seus próprios dados e proposta, bem como uma maior perceção do "estado da arte".

A avaliação proposta foi concebida para medir cada uma das competências desenvolvidas por cada aluno.

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

The teaching methodologies are consistent with the curricular unit objectives because:

There is a clear opportunity for students becoming involved in both theoretical and practical approaches for the electrochemical methods discussed;

Students will practice data interpretation in different situations, from solving problems to first hand data acquisition and manipulation in the laboratory;

Being able to work on case studies involving several of the discussed methodologies will prompt students for an integrated view, leading to proper literature searches and becoming aware of how electrochemical tools are applied to biological systems;

The mandatory results presentation will stimulate a critical perception of their own data and proposals, as well as a growing awareness of the "state of the art".

The propose evaluation scheme was designed to measure how the students perform in each of the developed competences.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1 - "Fundamentals of Electroanalytical Chemistry ", Paul M.S. Monk (2001), John Wiley and Sons.

2 - "Cyclic Voltammetry. Simulation and Analysis of Reaction Mechanisms", David K. Gossner, Jr. (1994), Wiley-VCH

3 - "Quantitative Chemical Analysis", Harris, 5ª edição (1998), Freeman

4 - A. Bard e L. Faulkner "Electrochemical Methods Fundamentals and Applications", 2nd ed., John Wilwy & Sons, Inc., NY, 2001

5 - "An Introduction to Error Analysis", John R. Taylor, 2ª edição (1997), University Science Books

Mapa IV - Fotoquímica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Fotoquímica***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Photochemistry***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:8; PL:20***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):***César Antonio Tonicha Laia - T:28; TP:8; PL:20***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) Introdução dos aspetos fundamentais da Fotoquímica e Fotofísica;*
- b) Estudar as reações típicas de estado excitado, incluindo transferência de energia e de eletrão;*
- c) Introduzir a Fotoquímica de Moléculas, Materiais e Biomoléculas, com especial ênfase para a fotoluminescência;*
- d) Introduzir os princípios da Química Supramolecular;*
- e) Exemplificação da aplicação da fotoquímica.*

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

- a) Introduction to Photochemistry and Photophysics;*
- b) Excited-State reactions;*
- c) Photochemistry of molecules, materials and biomolecules;*
- d) Supramolecular Chemistry;*
- e) Applications of Photochemistry.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- i) Introdução à Fotoquímica*
 - Princípios Gerais de Espectroscopia*
 - Estado Excitado e Rendimento Quântico*
 - Métodos Experimentais*
 - Estados Tripleto*
 - Decaimento de Estado Excitado*
 - Supressão de fluorescência*
- ii) Reações de Estado Excitado*
 - Reações Redox no Estado-Excitado*
 - Transferência Protónica Estado Excitado e Fotoisomerização.*

- *Transferência de Energia*
- *Teoria Excitónica*
- *Fotodegradação*

iii) Fotoquímica de Moléculas, Materiais e Biomoléculas

- *Sondas moléculares fluorescentes*
- *Fluorescência em Proteínas.*
- *Materiais Semicondutores.*
- *Efeitos de confinamento.*

iv) Química Supramolecular.

v) Fotoquímica Aplicada

- *Microscopia de Fluorescência.*
- *Terapia Fotodinâmica.*
- *Dispositivos Fotovoltaicos e LEDs.*

4.4.5. Syllabus:

i) Introduction to Photochemistry

- *General Principles of Spectroscopy*
- *Excited State and Quantum Yield*
- *Experimental Methods*
- *Triplet States*
- *Decay of Excited State*
- *Fluorescence suppression*

ii) Excited State reactions

- *Redox reactions in the excited state*

- *Protonic Transfer Excited State and Photoisomerization.*

- Energy Transfer

- *Excitonic Theory*
- *Photodegradation*

iii) Photochemistry of Molecules, Materials and Biomolecules

- *Molecular fluorescent probes*
- *Protein Fluorescence.*
- *Semiconducting materials.*
- *Containment effects.*

iv) Supramolecular Chemistry.

v) Applied Photochemistry

- *Fluorescence microscopy.*
- *Photodynamic Therapy.*
- *Photovoltaic devices and LEDs.*

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

Esta unidade curricular tem um bloco de introdução à Fotoquímica, três blocos de aprofundamento de conhecimentos em reações fotoquímicas e desenho de moléculas e materiais, e um bloco de demonstração de aplicações da fotoquímica. Pretende-se que o estudante adquira formação avançada e conhecimentos acerca do state-of-the-art nesta UC especializada.

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

There is an introduction to basic concepts, three different blocs covering the state-of-the-art in fundamental knowledge of photochemistry and a last bloc with applications. This way the student acquires advanced training in Photochemistry.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teóricas com slides.

Aulas Teórico Práticas de Problemas.

Aulas Práticas com entrega de relatório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes with slides.

Theoretical and practical problem classes.

Practical classes with delivery of report.

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

A estruturação das aulas em teóricas ou teórico praticas onde os alunos aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.

A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.

A metodologia de ensino envolve trabalho do docente em aulas teóricas e teórico praticas, com o trabalho autónomo do aluno na elaboração de trabalhos e discussão com a ajuda dos colegas e da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder obter aprovação.

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

The structuring of classes in theory or practical theory where students apply theoretical concepts by solving appropriate practical problems and adjusted to each syllabus, allows, in a proportionate and gradual way, that students acquire the necessary skills throughout the semester to get approval.

The duration and structuring of this Course Unit falls within that normally adopted in equivalent course units from other Portuguese and European Universities.

The teaching methodology involves the teacher's work in theoretical and theoretical classes, with the autonomous work of the student in the elaboration of works and discussion with the help of colleagues and the teaching team. In this way, particular importance is given to the continuous assessment that allows the student to demonstrate, in the course of the semester, the skills acquired.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Bernard Valeur and Mário Nuno Berberan-Santos, *Molecular Fluorescence - Principles and Applications*, 2nd ed., Wiley-VCH Verlag, 2012.

[2] Vincenzo Balzani, Paola Ceroni and Alberto Juris, *Photochemistry and Photophysics - Concepts, Research, Applications*, Wiley-VCH Verlag, 2014.

[3] Guglielmo Lanzani, *The Photophysics behind Photovoltaics and Photonics*, Wiley-VCH Verlag, 2012.

[4] Nicola Armaroli and Vincenzo Balzani, *Energy for a Sustainable World - From the Oil Age to a Sun-Powered Future*, Wiley-VCH Verlag, 2011

Mapa IV - Tecnologia de Enzimas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Tecnologia de Enzimas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Enzyme Technology

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:48; PL:8

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):

Ana Cecília Afonso Roque - TP:48; PL:8

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:

Conhecer e compreender a aplicação de biocatalisadores (células, enzimas, complexos enzimáticos) em processo industriais, analíticos e médicos; técnicas para aumentar a estabilidade, atividade e seletividade de biocatalisadores; competências teóricas e práticas (adquiridas através da realização das aulas laboratoriais) sobre formas de imobilizar biocatalisadores e consequências destas imobilizações na estrutura e atividade de biocatalisadores; dimensionamento de reatores enzimáticos.

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

It is intended that students acquire knowledge in the following areas - application of biocatalysts (cells, enzymes, enzyme complexes) in industrial processes, in medical and analytical fields; techniques to increase the stability, activity and selectivity of biocatalysts; theoretical and practical skills (acquired through conducting the laboratory classes) on ways to immobilize biocatalysts and consequences of these assets in the structure and activity of biocatalysts; design of enzyme reactors.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura e função de Enzimas e Biocatalisadores.

Atividade e Estabilidade de Enzimas

Produção e purificação de Biocatalisadores. Fontes de enzimas e biocatalisadores. Separação sólido-líquido, métodos físicos, químicos e enzimáticos de desintegração celular. Precipitação de proteínas, extração líquido-líquido e processos cromatográficos e de afinidade.

Engenharia de Proteínas. Imobilização de Biocatalisadores: suportes e métodos de imobilização.

Caracterização de biocatalisadores imobilizados. Efeitos da imobilização sobre a cinética enzimática.

Reatores enzimáticos para biocatalisadores solúveis e imobilizados. Projeto e análise de funcionamento de bioreatores: reator descontínuo com agitação, reator tipo pistão (tubular e leito fixo), reator contínuo com agitação.

4.4.5. Syllabus:

(i) Enzyme structure and function.

(ii) Activity and stability of enzymes.

(iii) Enzyme production and purification. Sources of biocatalysts. Methods for enzyme recovery: solid-liquid separation, cell lysis and disruption, protein precipitation, aqueous two-phase liquid extraction, chromatography.

(iv) Protein engineering, molecular modelling. Immobilization of biocatalysts.

(v) Characterization of immobilised biocatalysts. Effects of immobilization on enzyme kinetics, internal and external diffusional limitations.

(vi) Reactors with biocatalysts (soluble and immobilized biocatalysts), project and analysis. Continuous stirred tank reactor, plug flow reactor, batch reactor.

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 as principais fundamentos de Tecnologia Enzimática, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento nas áreas acima indicadas.

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 curricular unit, addressing the fundamentals of Enzyme Technology and provides solid knowledge and complementary skills in this area. The selected themes are presented throughout the curriculum unit and aim to enlighten the areas listed above.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para o ensino da componente teórica, os alunos têm acesso a bibliografia (disponível na página do CLIP e indicada na secção Bibliografia) que acompanhará os conteúdos abordados nas aulas teórico-práticas.

Os alunos têm acesso a variados enunciados de problemas, às principais equações matemáticas a utilizar bem como às soluções destes problemas. Os problemas são resolvidos nas aulas TP, pelo docente e pelos alunos em conjunto.

Para o ensino da componente prática, os alunos têm 2 aulas de laboratório (módulo experimental) sobre as quais realizam um relatório completo que é depois discutido com os alunos.

Avaliação individual de componente TP, vale 60% da nota final: Dois testes a realizar durante o período de aulas OU um exame no período de exams.

Avaliação da componente P, vale 40% da nota final: Duas aulas laboratoriais de frequência OBRIGATÓRIA, sobre as quais se elabora 1 relatório que é discutido com os docentes (25% relatório e 15% discussão).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For teaching the theoretical component, students have access to bibliography (available on CLIP and noted in the Bibliography) that will accompany the content covered in the lectures.

For teaching the theoretical and practical training, students have access to varied word problems, the main mathematical equations to be used and the solutions of these problems. Problems are solved in class TP, by the teacher and students together.

For teaching the practical component, students have 2 labs (experimental module). For each module students undertake a full report which is then discussed with the students.

TP component individual evaluation, worth 60% of the final grade: Two tests during the class period OR one exam during the exams period. Evaluation of component P, worth 40% of the final grade: Two laboratory classes of compulsory attendance, about which one report is elaborated and discussed with the teachers (25% report and 15% discussion).

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

As aulas teórico-práticas fornecem as bases para que os alunos possam assistir às aulas TP e P. Em particular, para as aulas TP dará a informação inicial sobre os vários temas abordados, que são depois trabalhados do ponto de vista matemático. Para as aulas de laboratório, as aulas T e TP fornecem as ferramentas base para os alunos poderem tratar e discutir os resultados obtidos.

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

The lectures provide the foundation for students to attend classes. In particular, for the TP classes give initial information about the various themes, which are then worked out the mathematical point of view. For laboratory classes, classes TP provide the basic tools for students to be able to attend and discuss the results.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Klaus Buchholz, Volker Kasche, Uwe Theo Bornscheuer (2005), "Biocatalysts and Enzyme Technology", Wiley-VCH.

[2] Gama, M, Aires-Barros, MR, Cabral, J (2003), "Engenharia Enzimática", Lidel, ISBN 9789727572724 | 272 págs.

Vários artigos fornecidos pelos docentes.

Mapa IV - Eletrobiotecnologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletrobiotecnologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electrobiotechnology

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:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:14; TP:12; PL:3

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):

Carlos Alberto Gomes Salgueiro - T:14; TP:12; PL:3

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 UC tem como objetivo a lecionação das interações entre os microrganismos e a superfície de eléctrodos, as tecnologias emergentes e suas aplicações na área da eletrobiotecnologia. Particular ênfase será dado às células de combustível microbiano e às suas aplicações na produção de bioeletricidade, na eletrobioremediação e na eletrosíntese microbiana. No final da UC o aluno deverá ser capaz de (i) identificar os principais processos de transferência eletrónica extracelular nos microrganismos exoeletrogénicos; (ii) argumentar acerca dos diferentes tipos de interações entre estes microrganismos e as superfícies de eléctrodos; (iii) discutir e reconhecer as tecnologias emergentes na área da eletrobiotecnologia, bem como as suas aplicações práticas; (iv) explorar e analisar criticamente a literatura científica.

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

This curricular unit aims to present the interactions between living microbial cells and electrodes, the emergent technologies and electro-biotechnological applications. Particular emphasis will be given to microbial fuel cells and their applications in bioelectricity production, electrobioremediation and microbial electrosynthesis. At the end of this curricular unit it is expected that the student is able to (i) understand the extracellular electron transfer processes; (ii) argue on the different type of interactions between microorganism and the electrodes; (iii) discuss and recognize the emergent technologies in the electrobiotechnology field and their practical applications; (iv) search and interpret critically the literature.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*1. Células de combustível microbiano
Principais componentes e arquiteturas
Microrganismos como biocatalizadores
Diversidade respiratória
Comunidades microbianas electroativas
Transferência eletrónica extracelular (TEE)
Microrganismos exoeletrogénicos
Mecanismos bioquímicos de TEE
Organização celular na TEE*

2 Células de combustível ou eletroquímicas microbianas (CEM) - aplicações biotecnológicas

*Produção de bio-eletricidade
CEM sedimentares
CEM fotossintéticas
Eletrobioremediação
Produção de compostos de valor acrescentado
Eletrosíntese microbiana
Dessalinização de água e reutilização
3. Estratégias de otimização das CEM
Arquitetura das CEM
Transportadores de eletrões de origem biológica e não-biológica
Permeabilidade da membrana celular
Transferência eletrónica inter-espécies
Evolução adaptativa
Estratégias biológicas*

4.4.5. Syllabus:

*1. Microbial fuel cells
Components and architectures
Microorganisms as biocatalysts
Respiratory diversity
Electroactive microbial communities
Extracellular electron transfer (ETT)
Exoelectrogenic microorganisms
Biochemical mechanisms of ETT
Cellular organization
2. Microbial fuel cells or electrochemical (MEC) and and biotechnological applications
Bioenergy production
Sediment or benthic MEC
Plant based MEC
Electrobioremediation
Chemical production MEC
Microbial electrosynthesis
Desalination MEC
3. Strategies to increase MEC performance
Design
Biogenic and non-biogenic redox shuttles
Cellular membrane permeability
Stimulated direct interspecies electron transfer
Adaptive evolution
Biological strategies*

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

O conteúdo programático aborda diversos aspetos considerados essenciais em tecnologias emergentes em biotecnologia, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da UC e visam obter conhecimento das diversas tecnologias, aplicações práticas e metodologias de melhoria atualmente exploradas. A inclusão de temas mais específicos, procuram despertar no aluno a consciência para outros aspetos da eletrobiotecnologia. Por último, a elaboração de um conteúdo programático assente na pesquisa por parte do aluno de informação complementar, leva-o a pesquisar bibliografia e a interpretar criticamente a informação obtida.

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

The syllabus covers various aspects of emergent technologies in biotechnology, seeking to provide students with solid and complementary knowledge in this area. The several themes are presented throughout the course, thus seeking to provide students with knowledge in various technologies, practical applications and current improvement methodologies. The inclusion of more specific topics seeks to awaken an awareness of other aspects of electrobiotechnology in the students. Finally, a syllabus based on student's research for additional information, leads him/her to investigate the literature and to critically interpret the information obtained

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular engloba aulas teóricas e teórico/práticas. As aulas teóricas serão lecionadas com recurso a "data show", acompanhadas de bibliografia complementar disponibilizada previamente na página Web da disciplina.

As aulas teórico-práticas incidirão na preparação, apresentação e discussão de Aplicações Biotecnológicas (Biotech Apps)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course includes lectures and problem-solving classes. The lectures will be taught using "data show", accompanied by supplementary bibliography previously available on the website of discipline.

The problem-solving classes will focus on the preparation, presentation and discussion of a Biotechnological application (Biotech Apps).

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

Os conceitos base e os tópicos curriculares são primeiramente introduzidos nas aulas teóricas pelo docente. São apresentadas também nestas aulas vários exemplos de aplicações na área da Eletrobiotecnologia (Biotech Apps) as quais são posteriormente desenvolvidas pelos alunos durante as aulas teórico-práticas. Após a apresentação de cada Biotech Apps por grupos de estudantes segue-se um momento de discussão alargado a todos os presentes, o qual permite aprofundar os temas e despertar os estudantes para a multiplicidade e a sinergia das diferentes áreas da Eletrobiotecnologia. Estas apresentações e a sua discussão, permitem relacionar os vários aspetos da UC no contexto do desenvolvimento de competências de apresentação, discussão e crítica de trabalho científico. A fase de perguntas pelos estudantes da audiência e resposta pelos estudantes que apresentam, introduz uma faceta adicional de discussão e troca de ideias, essencial para o processo de ensino-aprendizagem, nomeadamente ao nível de consolidação de conceitos através do pensamento crítico.

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

The main syllabus topics will be presented by the Lecturer in the theoretical classes. Also the different biotechnological applications (Biotech Apps) in the Electrobiotechnology field will be presented. The Biotech Apps will be presented by groups of students in the theoretical-practical classes. Each presentation is followed by a discussion period, broadening the range of subjects taught as well stimulating students for the multiple facets of electrobiotechnology and their synergies. These presentations, together with the discussion period, allow the students to incorporate the acquired knowledge in the Electrobiotechnology field, while developing the required skills in scientific presentation and critical discussion. The debate between students in the audience and the presenting group, introduces an additional facet of discussion and exchange of ideas, essential for the teaching-learning process, namely at the level of the consolidation of concepts through critical thinking.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Os slides das aulas bem como alguns artigos científicos sugeridos no decurso da UC deverão ser suficientes para permitir ao aluno um acompanhamento adequado da mesma. No entanto são referidos em seguida alguns livros de texto que poderão servir de apoio às matérias abordadas.

Bioelectrochemical Systems: From Extracellular Electron Transfer to Biotechnological Application (2010) Eds. K. Rabaey, L. Angenent, U. Schroder and J. Keller, IWA Publishing, London, United Kingdom.

Biofilms in Bioelectrochemical Systems: From Laboratory Practice to Data Interpretation (2015) Eds. H. Beyenal and J.T. Babauta, John Wiley & Sons.

Microbial Fuel Cells (2008) Bruce E. Logan, Wiley.

Microbial Electrochemical and Fuel Cells: Fundamentals and Applications (2016) Eds. Keith Scott, Eileen Hao Yu, Elsevier.

Mapa IV - Macroeconomia e Globalização**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Macroeconomia e Globalização***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Macroeconomics and Globalization***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***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):***Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito - TP: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 permitem:**- Compreender o comportamento dos agregados macroeconómicos, o papel e decisões dos agentes económicos e os efeitos da política económica –monetária, orçamental e cambial-, em função do contexto e tanto no curto-médio como no longo prazo, incluindo questões como a competitividade e razões, caracterização e resolução de crises internacionais;**- Conhecer os agregados macroeconómicos e sua medição, os modelos que organizam e analisam criticamente a informação e comportamento dos agregados, os instrumentos e regras de política monetária, orçamental e cambial e suas consequências, os ciclos económicos e fatores de crescimento de longo prazo.**- Ser capaz de selecionar informação macroeconómica, ler relatórios/artigos económicos, fazer análise económica com modelos, gráficos e argumentos baseados na racionalidade dos agentes;***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 competences that allow him to:**- Understand the behavior of macroeconomic aggregates, the role and decisions of economic agents and the effects of economic policy - monetary, fiscal and exchange rate - depending on the context and in the short to medium or long term, including issues such as competitiveness and causes, characterization and resolution of international crises;**- Know the macroeconomic aggregates and their measurement, describe the models that organize and critically analyze aggregate information and behavior, monetary, fiscal and exchange rate policy instruments and their consequences, economic cycles and long-term growth factors.**- Be able to select macroeconomic information, read economic reports / articles, make economic analysis with models, graphs and arguments based on the rationality of agents;*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A medição da atividade económica: contabilidade nacional, dados e conceitos

A Macroeconomia no Curto Prazo

- Modelo keynesiano de determinação do rendimento: o multiplicador

- Modelo IS-LM: O mercado de bens e serviços e o mercado monetário. Política orçamental e política monetária.

- Economia Aberta: comércio internacional, movimentos de capitais, regimes cambiais.

A Macroeconomia no Curto-Médio-Longo Prazo

- Procura Agregada

- Oferta Agregada de curto e longo prazo: o mercado de trabalho e o desemprego

Consumo, Poupança e Investimento

Moeda: procura e oferta de moeda

Crescimento económico

4.4.5. Syllabus:

The measurement of economic activity: national accounting, data and concepts

Short Term Macroeconomics

- Keynesian model of yield determination: the multiplier

- IS-LM model: The goods and services market and the money market. Fiscal policy and monetary policy.

- Open Economy: international trade, capital movements, exchange rate regimes.

Macroeconomics in the Short-Medium-Long Term

- Aggregate Demand

- Short and long term aggregate supply: the labor market and unemployment

Consumption, Savings and Investment

Money: Money demand and supply

Economic growth

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

Os temas abordados, em ligação com a realidade atual e os relatórios económicos, permitem a perceção dos agregados macro e seu comportamento, assim como da condução e consequências das políticas económicas. Assim é, pois estes temas tratam desde a identificação e medição de grandezas macroeconómicas, à discussão -promovida em aula de modo a ampliar a participação- do crescimento de longo prazo, das políticas e ciclos económicos, incluindo particularmente assuntos de economia aberta.

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

The topics treated, in connection with current real world economies and economic reports, allow the perception of macroeconomic aggregates and their behavior, as well as the conduct and consequences of economic policies. This is so because these topics range from the identification and measurement of the aggregates, to the discussion - promoted in class, to increase participation- of long-term growth, economic policies and business cycles, including in particular open economy issues.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas.

A avaliação é, alternativamente:

- contínua, com dois mini-testes sem consulta e com peso de 1/2 cada. As matérias incluídas em cada mini-teste são exclusivas desse, sem prejuízo de serem requeridos conceitos transversais (fornecidos ao longo de todo o semestre); a aprovação implica uma média mínima de 9.5 valores. As datas de realização dos mini-testes são aproximadamente equidistantes face ao calendário letivo;

- Exame final sem consulta e sobre toda a matéria, cuja classificação pesa 100% da nota final; a nota mínima para aprovação é 9.5 valores.

Atenção: a Prova de Melhoria de nota consiste na realização do Exame de Melhoria, sobre toda a matéria, cuja nota contará 100%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory-practice lectures.

Evaluation methods are, alternatively:

- Continuous, with two midterms without consultation and weighing 1/2 each. The subjects included in each midterm are specific to that one, although they may require concepts provided throughout the semester; approval requires a minimum average of 9.5. The dates of the midterms are approximately equally spaced over the academic calendar;

- Final exam without consultation and about the whole material, whose classification weighs 100% of the final grade, with the minimum passing grade of 9.5.

Attention: for “Melhoria”/improving the final grade, it is required the respective Exam, about the whole material, which score weights 100% of the grade.

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

A natureza teórico-prática das aulas permite: i) o estímulo da leitura e análise críticas de dados/relatórios reais e atuais; ii) o recurso à simulação de modelos macroeconómicos; iii) a resolução de exercícios práticos; iv) a exposição da racionalidade dos agentes económicos e das políticas económicas. Deste modo, as aulas contribuem para sedimentar a aprendizagem. Incute-se, pois, uma atitude atenta e capaz de uma análise crítica informada -na teoria e factos estudados- da realidade económica, sobretudo a atual.

A avaliação contém exercícios práticos e alusão a situações reais, fundamentado-se na racionalidade económica e nas decisões de política económica e suas consequências.

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

The theory-practice nature of lectures allows: i) the stimulation of critical reading and analysis of data / reports; ii) the use of simulation of macroeconomic models; iii) the resolution of practical exercises; iv) the exposure of the rationality of economic agents and economic policies. Thereby, lectures foster the achievement of learning. Indeed, the aim is to build an attentive attitude capable of critical and informed analysis –based on theory and facts studied- of real world economic situations, especially current.

The evaluation includes practical exercises and reference to real world economic situations, based on the economic rationality and the economic policy decisions and their consequences.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia relevante para cada tópico será indicada nos slides.

Recomendada

Miles, D., Scott, A. and Breedon, F., 2012, Macroeconomics: Understanding the Global Economy, Wiley

Dornbusch, R., Fischer, S. and Startz, R., 2007, Macroeconomics, McGraw-Hill (há na Biblioteca)

Adicional

Burda, M. and Wyplosz, C., 2009, Macroeconomics: A European text, Oxford University Press

Mankiw, G., 2010, Macroeconomics, Worth Publishers

Krugman, P., Obstfeld, M. and Melitz, M., 2012, International Economics: Theory and Policy, Prentice Hall

Mapa IV - Microeconomia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microeconomia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microeconomics

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***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):***Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito - TP: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):**

Esta unidade curricular tem por objetivo familiarizar os alunos com os principais problemas estudados pela Microeconomia. Pretende-se que os alunos compreendam os fundamentos dos comportamentos dos agentes económicos, particularmente consumidores e empresas, o funcionamento dos mercados –considerando diferentes estruturas de mercado, entre os casos extremos de monopólio e concorrência perfeita– e os motivos e efeitos da intervenção do Estado. No final do curso espera-se que os alunos dominem os conceitos básicos de microeconomia – decisões de consumo, empresariais, estruturas de mercado e consequências sobre o bem-estar– e possam analisar novas situações de uma maneira formal, com base em modelos simplificados da realidade, desenvolvendo o seu raciocínio lógico.

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

The course aims to familiarize students with the major issues studied by Microeconomic Theory. It is intended that students understand the fundamentals of the behavior of economic agents, particularly consumers and firms, and the functioning of markets -considering different market structures, ranging between the extreme cases of monopoly and perfect competition. At the end of the course it is expected that students master the basic concepts of microeconomics –consumption decisions, firm behavior, market structures, reasons and effects of state intervention, welfare– and are able to analyze new situations in a formal way, based on simplified models of reality, developing their logical reasoning.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Apresentação e motivação.*
- 2. Modelização do funcionamento de mercados: Determinantes da procura e da oferta de um bem. Elasticidades. Excedentes. Equilíbrio de Mercado. A intervenção do Estado nos mercados: Impostos, subsídios, controlo de preços.*
- 3. Da teoria do consumidor à função procura: restrição orçamental, preferências, utilidade e a escolha ótima.*
- 4. Da teoria do produtor à função oferta: função produção e curvas de custos de curto e longo prazo.*
- 5. O modelo de Concorrência Perfeita. Equilíbrio de curto e longo prazo. Equilíbrio de mercado e eficiência.*
- 6. Poder de mercado e a teoria do Monopólio. Efeitos sobre o bem-estar. Monopólio e discriminação de preços.*
- 7. Outras falhas de mercado. Bens públicos. Externalidades.*
- 8. Teoria dos jogos e oligopólio: jogos simultâneos e sequenciais. Modelos de concorrência em quantidades.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Presentation and motivation.*
- 2. Modelling markets: Determinants of demand and supply of a good. Elasticities. Welfare. Market Equilibrium. State intervention in markets: Taxes, subsidies, price controls.*
- 3. From consumer theory to the demand function: budget constraint, preferences, utility and optimal choice.*
- 4. From the theory of firm to the supply function: production function and cost curves for short and long term.*
- 5. The Perfect Competition model. Short and long run equilibria. Market equilibrium and efficiency.*
- 6. Market power and monopoly theory. Effects on welfare. Monopoly and price discrimination.*
- 7. Other market failures. Public goods. Externalities.*
- 8. Game theory and oligopoly: simultaneous and sequential games. Models of competition in quantities*

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

O programa apresenta os princípios de decisão dos consumidores e das empresas e cobre uma sucessão de modelos de funcionamento dos mercados. Em cada contexto são determinados os valores de equilíbrio das diferentes variáveis (nomeadamente, preços e quantidades, excedentes do produtor e consumidor e eventualmente receitas fiscais) e analisa as consequências em termos de performance do mercado. Pretende-se que, ao encontrar o equilíbrio dos modelos propostos no programa, os alunos exercitem o raciocínio lógico (observando como os resultados dependem das hipóteses específicas de cada modelo), recorram ao pensamento estratégico (aplicando Teoria dos Jogos) e se habituem a resolver novos problemas. A compreensão da resolução de tais modelos e a interpretação dos resultados deverá facilitar o domínio dos conceitos subjacentes.

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

The program identifies the principles of consumer choice and firms' decisions and covers a series of models of market functioning. In each context, equilibrium values of the different variables (namely, price and quantity, consumer and producer surplus and eventually tax income) are determined and the consequences in terms of market performance are analyzed. It is intended that, while building the equilibrium of the proposed models, students exercise the logical reasoning (noting how the results depend on the specific assumptions of each model), resort to strategic thinking (applying game theory) and get used to solve new problems. Understanding how to solve such models and interpreting their results should help master the underlying concepts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas. A matéria teórica é exposta pelo docente, estimulando-se a participação dos alunos e, em seguida, são resolvidos exercícios de apoio à compreensão dos temas abordados.

A avaliação é, alternativamente:

- *Contínua, com dois mini-testes sem consulta e peso de 1/2 cada. As matérias incluídas em cada mini-teste são exclusivas desse, sem prejuízo de serem requeridos conceitos transversais (fornecidos ao longo de todo o semestre); a aprovação implica média mínima de 9.5 valores.*
- *Exame final, sem consulta e sobre toda a matéria, cuja classificação pesa 100% da nota final; a nota mínima para aprovação é 9.5 valores.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory-practice lectures. The theoretical material is exposed, encouraging the participation of students and is followed by problem solving sessions that reinforce the understanding of the topics.

Evaluation methods are, alternatively:

- *Continuous, with two midterms without consultation and weighing 1/2 each. The subjects included in each midterm are specific to that one, although they may require concepts provided throughout the semester; approval requires a minimum average of 9.5.*
- *Final exam without consultation and about the whole material, whose classification weighs 100% of the final grade, with the minimum passing grade of 9.5.*

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

A natureza teórico-prática das aulas e o estímulo à análise crítica de situações/problemas concretos com recurso aos modelos microeconómicos, com particular atenção aos resultados observados e sua interpretação, permitem sedimentar a aprendizagem dos mecanismos de funcionamento dos mercados, intervenção do Estado e comportamento dos agentes económicos.

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

The theoretical-practical nature of the lectures and the stimulus for a critical analysis of specific situations/concrete problems by resorting to microeconomic models, with particular attention to outcomes and their interpretation, allows to better understand how markets operate, the effects of state intervention and the behavior of economic agents.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Mata, José, 2000, Economia da Empresa, F. Calouste Gulbenkian, Lisboa.
Samuelson, Paul e W. Nordhaus, 2005, Microeconomia, 18ª Edição, McGraw-Hill.
Frank, Robert, 2003, Microeconomics and Behavior, 5ª Edição, McGraw-Hill.
Varian, H., 2009, Intermediate Microeconomics, W. W. Norton & Company
Henriques, D. e Teresa Vasconcelos e Sousa, 2011, Introdução à Microeconomia - Livro de Exercícios, Escolar Editora.*

Mapa IV - Gestão de Empresas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Gestão de Empresas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Business Management

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***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):***Célia Maria Castanheira de Moura da Costa Cabral – TP: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 permitem:*

- *Compreender o funcionamento e interdependência das diversas áreas de uma empresa, assim como as respetivas decisões correntes e estratégicas na perspetiva dinâmica da interação com os mercados e os stakeholders;*
- *Ser capaz de, em autonomia e em equipa, recolher a informação relevante e analisar e formular sugestões de gestão, com recurso a diagramas, instrumentos contabilísticos, cálculo financeiro e critérios de análise de projetos;*
- *Conhecer os fundamentos, e fontes de informação, da gestão de recursos humanos, os documentos contabilísticos e rácios financeiros, o marketing estratégico e operacional, o cálculo financeiro e a avaliação de projetos de investimento.*

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

- *Understanding the operation and interdependence of the various areas of a firm, as well as their current and strategic decisions in a dynamic perspective stimulated from the interaction with markets and stakeholders;*
- *Being able to, alone and in a team, collect and analyze relevant information and formulate suggestions for management, using diagrams, accounting instruments, financial calculus and criteria of investment decisions;*
- *Knowing the fundamentals, and sources of information, about human resource management, accounting documents and financial ratios, strategic and operational marketing, financial calculus and evaluation of investment projects.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução: organizações-a empresa e o papel do gestor. Notas breves sobre Gestão da Produção, da Qualidade e de Stocks.*
- 2. Estratégia e Marketing: Missão, Segmentação e Posicionamento; Análise do meio envolvente e Análise SWOT; o Marketing Mix.*
- 3. Gestão de recursos humanos e Organização: planeamento, análise e descrição de funções, avaliação de desempenho, motivação, notas sobre liderança, determinantes e caracterização das estruturas organizacionais.*
- 4. Contabilidade: o Balanço, a Demonstração dos Resultados e o Fluxo de Caixa. Rácios e sua interpretação.*
- 5. Cálculo Financeiro. O valor temporal do dinheiro: atual e futuro; regime de juros simples e compostos; taxas de juro proporcional e equivalente; rendas -constante/variável,temporária/perpétua, inteira/fraccionada e normal/antecipada/diferida.*
- 6. Análise de Projectos de Investimento: Valor Actualizado Líquido, Taxa Interna de Rendibilidade e Tempo de Recuperação do Capital; Valor Equivalente Anual.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction: organizations-the firm and the manager's role. Brief notes on Production Management, Quality and Stocks.*
- 2. Strategy and Marketing: Mission, Targeting and Positioning; Analysis of the environment and SWOT Analysis, Marketing Mix.*
- 3. Human resource management and Organization: planning, analysis and job description, performance evaluation,*

motivation, notes on leadership, determinants and characterization of organizational structures.

4. Accounting: the Balance Sheet, the Income Statement and Cash Flow Map. Ratios and their interpretation.

5. Financial Calculus. Time value of money: present and future; simple and compound interest rate regime; proportional and equivalent interest rates; discounted cash-flows -constant/variable, temporary / perpetual, full / fractional, normal / in advance / deferred.

6. Analysis of Investment Projects: Net Present Value, Internal Rate of Return and Payback Period; Annual Worth.

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

Os temas estudados percorrem desde a noção de empresa (caso particular de organização) e papel do gestor à diversidade e interligação de decisões empresariais no âmbito dos recursos humanos, da ligação ao mercado e stakeholders e da gestão financeira e análise de projectos de investimento, incluindo a vertente de contabilização/medição patrimonial e resultados.

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

The topics studied range from the notion of firm (a type of organization) and the manager's role to the diversity and interconnectedness of business decisions in the context of human resources, the link to the market and stakeholders and financial management and analysis of investment projects, including the accounting/measurement of assets and results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas.

A avaliação é, alternativamente:

- Contínua, com um trabalho prático de grupo sobre empresa real, em recursos humanos&organização e estratégia&marketing, pesando 40% na nota final (10% e 30% respetivamente), e um teste, sobre contabilidade e rácios e cálculo financeiro e avaliação de projetos (60% da nota final). A aprovação requer nota final mínima de 9.5 valores. A entrega, e discussão breve, do trabalho e realização do teste são aproximadamente equidistantes no calendário letivo;

- Exame final sobre toda a matéria, cuja nota pesa 100% da nota final; nota mínima para aprovação é 9.5 valores.

Atenção: Melhoria de nota consiste na realização do Exame de Melhoria, sobre toda a matéria, cuja nota conta 100%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory-practice lectures.

Evaluation methods are, alternatively:

- Continuous, with a team assignment on a real firm, on human resources&organization and strategy&marketing, weighing 40% of final grade (10% and 30%), plus one test on accounting, financial analysis, financial calculus and project evaluation (60% of the final grade). Approval requires a minimum final grade of 9.5 points. Delivery, and brief discussion, of the assignment and test date are roughly equidistant in the academic calendar;

- Final exam, covers all the topics given in the lectures. Weights 100% of the final grade; minimum passing grade is 9.5 points.

Attention: in order to improve the final grade the student needs to do the Final Exam which covers all the topics given in the lectures (weights 100% of the final grade). Minimum passing grade is 9.5 points.

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

A natureza teórico-prática das aulas permite: i) exposição dos conceitos e racionalidade das diferentes decisões; ii) ilustração com situações/casos reais e atuais; iii) resolução de exercícios práticos. Deste modo, as aulas contribuem para sedimentar a aprendizagem, estimulando-se uma atitude atenta que, de modo fundamentado e com perspicácia, faz análise crítica da realidade empresarial, avaliando as opções em termos da qualidade e interligação das diversas decisões num meio envolvente em constante mutação.

A avaliação contém um trabalho prático -sobre recursos humanos e os mercados-, exercícios práticos e alusão a situações reais, fundamentado-se na racionalidade das decisões respeitantes às diversas áreas da empresa, sua interligação e suas consequências na performance de curto e médio-longo prazo.

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

The theoretical-practical classes allows: i) exposition of concepts and rationale for the different decisions, ii) illustration with real world firm situations/cases, mainly current; iii) resolution of practical exercises. Thus, classes contribute to sediment learning, stimulating an awareness and well founded critical analysis of business reality, evaluating alternative decisions in a changing environment.

The evaluation contains practical exercises and reference to real world situations, based on the rationality of decisions with respect to the areas of a firm, their interconnection and consequences on the performance in the short and medium-long term.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal / Main

Lisboa, J. et al., 2004, Introdução à Gestão de Organizações, Vida Económica;

Robbins, S., Coulter, M., 2012, Management, Pearson;

Sousa, A., 1990, Introdução à Gestão: uma abordagem sistémica, Verbo;

Freire, A., 1995, Estratégia, Verbo;

Campos e Cunha, R., 1992, A Gestão de Recursos Humanos na Estratégia da Empresa, Instituto do Emprego e Formação Profisional;

Kotler, P., Keller, K., 2011, Marketing Management, Prentice Hall;

Lindon, D., Lendrevie, J., Rodrigues, J., Dionísio, P., 2000, Mercator, Publicações D. Quixote;
Soares, J., Fernandes, A., Março, A., Marques, J., 1999, Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial, Edições Sílabo;
Geraldes, F., 2001, Manual do Empreendedor, Bertrand Editora;
Libby, R., Libby, P. and Short, D., 2008, Financial accounting, McGraw-Hill/Irwin.

São disponibilizados slides na página do CLIP e neles é indicada a bibliografia/informação utilizada./Slides uploaded in CLIP webpage, containing also the references used.

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

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

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. Perspectivas 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 - Sociologia das Novas Tecnologias de Informação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sociologia das Novas Tecnologias de Informação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sociology of New Information Technologies

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

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):

António Paulo Brandão Moniz de Jesus - TP: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:

*Avaliar e apresentar resultados experimentais
Alicerçar argumentação no conhecimento científico mais atual
Capacidade de se adaptar a novas situações e tomar decisões
Apresentar e divulgar resultados científicos
Pesquisa e manipulação em bases de dados*

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 have acquired knowledge, skills and competences that allow him/her:

*to evaluate and present experimental results
to build up argumentation on updated scientific knowledge
capacity to adapt him/herself to new situations and to make decisions
to present and disseminate scientific results
to research and manipulate on data bases*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Tecnologia e Sociedade - Mudança tecnológica e mudança sócio-cultural*
- 2. Da sociedade industrial à sociedade de informação*
- 3. Novas tecnologias, trabalho e organização*
- 4. Novas tecnologias e condições de trabalho*
- 5. Introdução de novas tecnologias e relações profissionais*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Technology and Society*
- 2. from industrial society to the information society*
- 3. New technologies, work and organisation*
- 4. New technologies and working conditions*
- 5. Introduction of new technologies and labour relations*

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

Conhecimento dos princípios básicos da relação Tecnologia e Sociedade.

Capacidade de análise sobre a sociedade de informação e do conhecimento.

Informação sobre as abordagens de tecnologias e sistemas produtivos, sobre as condições de trabalho e o desenho do posto de trabalho em ambientes automatizados.

Conhecimento das questões em torno da negociação dos conflitos e concertação, do surgimento de novos perfis profissionais na sociedade de informação, e do conceito de Indústria 4.0.

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

Knowledge of the basic principles of the relation Technology and Society

Capacity of analysis on the Information and Knowledge Society

Information about approaches on technology and production systems, on working conditions and job design in automated environments

Knowledge of issues around conflict negotiation and agreements, emergence of new vocational profiles in the information society, and of the concept of Industry 4.0.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

No processo de avaliação contínua, o principal objetivo é desenvolver relatórios em grupo relacionados com o projeto final (uma vez que a maioria dos estudantes se encontra no último ciclo).

Cada grupo deverá escolher um tópico relativo ao seu tema de projeto final do curso, e analisá-lo através de informação recolhida sobre processos de inovação com aplicação de tecnologias de informação, as suas aplicações em diversas organizações, a investigação e desenvolvimento sobre esse tópico em Portugal, ao nível europeu, e eventualmente num outro caso nacional específico.

Deverá ser recolhido também material informativo de fontes institucionais não europeias acerca de políticas de inovação de digitalização das atividades produtivas. 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

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the continuous evaluation process at this course, the main objective is to develop group projects related to the final project (once the majority of students are in the last phase of their learning cycle).

Each group must take a topic related to their engineering project theme, and analyse it through the collected information on innovation processes with application of information technologies, their application(s), research developed on that topic in Portugal, at the European level, and eventually on another specific national case. There must have place to collect information from non-European institution sources on innovation policies of digitalization of production activities.

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 organisation. The individual assessment is made through an article analysis published in the data base b-on.pt.

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

As metodologias de ensino têm como objetivo permitir a compreensão aprofundada das mudanças na sociedade contemporânea. Em particular, as mudanças relacionadas com o desenvolvimento da sociedade do conhecimento. Tal será conseguido através da uma integração cuidada entre os conhecimentos explicados na parte teórica das aulas, a resolução nas mesmas aulas de exercícios práticos ou de simulação, e a aprendizagem dos conceitos através de exercícios.

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 goal of the teaching methodologies is to allow for a deep understanding of the changes in the contemporary societies. In particular, the changes related to the development of the knowledge society. This goal will be achieved by a careful integration of the knowledge obtained in lecture both through exposition and through solving practical exercises or simulation.

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 who later presents to the teacher in order 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:

Bechmann, Krings & Rader (2003): Across the Divide, Berlin, Sigma

Castells, M. (1996): The Rise of the Network Society, Blackwell, Malden and Oxford

Coelho, J.D. (coord), 2007: Sociedade da Informação - o percurso português, Lisboa, APDSI

Machado, C.; Davim, J.P. (2014) Human Resource Management and Technological Challenges, Springer

Moniz, António B. (2018), Robótica e Trabalho, Lisboa, Glaciator, 252 pp.

Nentwich, M.; König, R. (2012), Cyberscience 2.0, Campus

OECD: Understanding the Digital Divide, Paris, 2001

Reich R. (2000), The future of success. Work and life in the New Economy, Vintage, London

Sennett, R. (1998). The Corrosion of Character – The Personal Consequences of Work in the New Capitalism. W. Norton, New York

Turkle, S. (2011), Alone Together, New York, Basic Books

Vincent J. et al. (2015) Social Robots from a Human Perspective, Cham, Springer

Mapa IV - Finanças para Empreendedores

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Finanças para Empreendedores

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Finance for Entrepreneurs

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EI

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

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):

Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes (Regente) - TP: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 UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Concetualizar o ambiente em que as empresas operam, competindo num mercado global.*
- Dominar as ferramentas necessárias ao enquadramento do negócio, realçando o papel da gestão financeira como instrumento da estratégia.*
- Avaliar e selecionar as diferentes alternativas de financiamento tendo em atenção o risco, a rentabilidade e a solvabilidade*
- Interpretar a situação económico-financeira de uma empresa utilizando as técnicas de gestão financeira mais comuns (Balanço, DR e método dos rácios)*
- Aplicar os conceitos e as ferramentas necessárias à gestão do risco internacional, nomeadamente os decorrentes de variações em taxas de juro e taxas de câmbio, situação crítica das empresas que internacionalizam.*

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

At the end of this UC the student will have acquired the knowledge, skills and competences that allow him:

- To reconcile the environment in which companies operate, competing in a global market.*
- Mastering the tools needed to frame the business, highlighting the role of financial management as an instrument of strategy.*
- Evaluate and select the different financing alternatives taking into account risk, profitability and solvency*
- Interpret the economic and financial situation of a company using the most common financial management*

techniques (Balance Sheet, P&L and Ratios Method)

- Apply the concepts and tools necessary for international risk management, namely those arising from changes in interest rates and exchange rates, critical situation of companies that internationalize

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Ser empreendedor num mercado global: Enquadramento e desafios*
- 2. A gestão financeira como instrumento da estratégia*
- 3. O plano de negócios: Métodos de previsão financeira*
- 4. Risco, rentabilidade e alavancagem*
- 5. Financiamento das oportunidades de negócio*
- 6. Análise económico-financeira*
- 7. Cobertura de riscos em mercado internacional*

4.4.5. Syllabus:

- 1. To be entrepreneur in a global market: Context and challenges*
- 2. Financial management as a strategic tool*
- 3. Business plan: Methods of financial forecasting*
- 4. Risk, profitability and leveraging*
- 5. Financing business opportunities*
- 6. Economic and financial analysis*
- 7. Using hedging instruments to cover risks in international market*

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

Na secção 1 aborda-se os objetivos dos investidores.

Na secção 2 é desenvolvido o conceito da gestão financeira numa perspetiva integrada.

Na secção 3 são aprofundados os conhecimentos sobre o plano de negócios, e a avaliação da decisão económica de investimento.

Na secção 4 são abordados os conceitos de risco e rentabilidade, bem como os diversos tipos de risco.

Na secção 5 são apresentados e analisados os diferentes elementos relacionadas com o financiamento.

Na secção 6 são apresentados os principais elementos da análise económico-financeira, nomeadamente o Balanço, a Demonstração de resultados, e os conceitos de liquidez, solvabilidade, rentabilidade.

Na secção 7 são apresentados a cobertura de riscos em mercado internacional e suas principais ferramentas.

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

Section 1 addresses the objectives of investors.

In section 2 the concept of financial management is developed in an integrated perspective.

In section 3 the knowledge about the business plan and the evaluation of the economic decision of investment are deepened.

Section 4 deals with the concepts of risk and profitability, as well as the different types of risk.

Section 5 presents and analyzes the different elements related to financing.

Section 6 presents the main elements of the economic-financial analysis, namely the Balance Sheet, the Income Statement, and the concepts of liquidity, solvency, profitability.

Section 7 presents the coverage of risks in the international market and its main tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino baseia-se nos seguintes princípios:

- Exposição oral por parte do docente;*
- Exercícios práticos de utilização de técnicas e métodos quantitativos;*
- Realização de trabalho em grupo;*
- Apresentação e debate dos trabalhos em grupo;*
- Avaliação de conhecimento e desempenho individual.*

A avaliação final terá por base o desempenho ao longo do semestre:

- 2 Trabalhos de Grupo (TG) que consistem no desenvolvimento de trabalhos a realizar de acordo com requisitos relativos ao investimento em negócios de empresas. Os grupos terão um máximo de 5 estudantes.

- 1 Teste (T1), no final do semestre. Nota mínima 9.5 valores.

A nota final de FE será composta da seguinte maneira:

*Nota final = 0,30*T1 + 0,35*TG1 + 0,35*TG2*

A aprovação ocorre se a Nota Final for igual ou superior a 9,5 valores.

O Exame de Recurso e o Exame de Melhoria têm o peso do Teste na nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on the following principles:

- Oral presentation by the teacher;
- Practical exercises in the use of quantitative techniques and methods;
- Realization of group work;
- Presentation and discussion of group work;
- Assessment of knowledge and individual performance.

The final evaluation will be based on the performance during the semester:

- 2 Group Works (TG) that consist of the development of works to be carried out according to requirements related to the investment in business of companies. The groups will have a maximum of 5 students.

- 1 Test (T1,) at the end of the semester. minimum grade 9.5 points.

The final grade of MDC will be composed as follows:

*Final grade = 0.30 * T1 + 0.35 * TG1 + 0.35 * TG2*

Approval occurs if the Final Mark is equal to or greater than 9.5 points.

Appeal Exam and Improvement Exam have, each of them, the same weight as the Midterm for the Final Grade.

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

A lecionação da unidade curricular é realizada combinando uma vertente expositiva, e uma vertente aplicada de realização de exercícios, ambas ocorrendo nas aulas teórica-práticas. Existem ainda sessões de orientação tutorial para acompanhamento da realização do trabalho e do auto-estudo realizado.

Na componente expositiva são expostos os conteúdos teóricos, acompanhados por exemplos práticos de cada matéria para melhor compreensão dos conceitos teóricos. São também apresentados casos de estudo, problemas e exercícios para que os estudantes possam resolver por eles próprios, sendo posteriormente feita a explicação de cada exercício.

No início das aulas são apresentados aos alunos os enunciados dos trabalhos de grupo, para que estes iniciem o processo do seu desenvolvimento. À medida que os conceitos vão sendo expostos nas aulas teóricas e práticas os estudantes vão desenvolvendo os seus trabalhos.

Os trabalhos são apresentados e é feita a discussão das abordagens consideradas.

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

The lecturing of the curricular unit is carried out combining an expository, and an applied dimension of exercises, both occurring in the theoretical-practical classes. There are also tutorial sessions to follow up the work and self-study.

In the expository component the theoretical contents are presented, accompanied by practical examples of each subject for a better understanding of the theoretical concepts. Also presented are case studies, problems and exercises so that students can solve for themselves, and then explained each exercise.

At the beginning of the classes the students are presented with the group work assignments, so that they begin the development process. As the concepts are being exposed in the theoretical-practical classes, students will develop their work.

The work assignments are presented and the approaches selected are discussed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Viedma, J.M. and Cabrita, M.R. (2012). *Entrepreneurial Excellence in the Knowledge Economy. Intellectual Capital Benchmarking System*. Palgrave Macmillan. (cap. 1, 2, 3 e 4).

Nabais, C. e Nabais, F (2009). *Prática Financeira I. Análise Económico Financeira*. (5ª Ed.). Lidel

Ferreira, M., Santos, J. e Serra, F. (2008). *Ser empreendedor: Pensar, criar e moldar a nova empresa*. Sílabo

Allen, B.M. (2007). *Princípios de Finanças Empresariais*. 8ª Ed. McGraw-Hill.

Cusatis, P. e Thomas, M. (2005). *Hedging Instruments and Risk Management*. McGraw-Hill

Sahlman, W. A. (1997). *How to write a great business plan*. Harvard Business Review, July-Aug, pp. 98-108.

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 organizados em unidades curriculares projetadas para dar uma sólida formação de base tecnológica nas áreas da Microeletrónica, Materiais Funcionais, Nanomateriais e Nanotecnologias e Dispositivos, tais como Biossensores, dispositivos para geração e armazenamento de energia, eletrónica transparente, eletrónica em papel e nanocompósitos entre outros. A ênfase, em termos de ensino, é colocada em questões relacionadas com as tecnologias em áreas ligadas a aplicações em Engenharia, Eletrónica, Energia, Ambiente e Saúde, incluindo o empreendedorismo. O ensino tem um 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 da unidade curricular de Empreendedorismo incutirá nos estudantes o espírito de iniciativa, fornecendo, simultaneamente, as ferramentas necessárias à criação do seu próprio negócio.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The curricula of the study cycle has contents organized in curricular units designed to provide a solid technological base in the areas of microelectronics, functional materials, nanomaterials and nanotechnologies and devices, such as Biosensors, Power generation and storage devices, Transparent electronics, Paper electronics and Nanocomposites,

among others. The emphasis, in terms of teaching, is placed on issues related to technologies in areas related to applications in engineering, electronics, energy, environment and health, including entrepreneurship. Teaching has a preponderant theoretical-practical and laboratorial character. The practical laboratory activities are performed in groups, enhancing the development of relational competencies. On the other hand, the inclusion of the entrepreneurship curriculum will impart in the students the spirit of initiative, simultaneously providing the tools necessary to create their own business.

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 entre a 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 abranjam 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.

Os objetivos de aprendizagem são definidos pelo docente responsável para cada UC. É função do docente responsável da disciplina fazer uma avaliação cujos resultados façam refletir esses objetivos. Nos casos em que a avaliação não é feita em conformidade com os objetivos de aprendizagem pode levar os alunos a suscitarem dúvidas ao coordenador do curso, e também através dos inquéritos essas questões são levantadas.

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. The learning objectives are defined by the lecturer responsible for each UC. Is a function of the teacher in charge of discipline to do an evaluation, whose results do reflect the learning objectives. In cases where the evaluation is not carried out in accordance with the objectives of learning can lead students to raise questions to the Coordinator of the course and also through the surveys these issues are raised.

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 60% das horas de contacto. 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 Dissertação 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). O trabalho de Dissertação pode igualmente ser realizado em ambiente empresarial.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The number of hours of contact devoted to practical and laboratorial teaching activities is high, corresponding to more than 60% of the contact hours. The highly practical/laboratorial teaching has always been a stake of the DCM (and also brand of FCT NOVA) as a way to promote "know-how". On the other hand, students are encouraged to participate in seminars and workshops that take place regularly, within the framework of projects in which the DCM participates. Also, the UC of Dissertation will allow contact with research activities, for students wishing to do so in a laboratory environment (inclusion in research activities, under ongoing projects). The dissertation work can also be also carried out in a business environment.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

O Mestrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias contempla a realização de um total de 120 ECTS, distribuídos por 4 semestres letivos, estando assim em conformidade com o artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de março e com uma repartição semestral de 30 ECTS (dando cumprimento ao estipulado na alínea a) do número 1 do artigo 20.º do referido Decreto-Lei). Para atingir os objetivos de formação propostos foram definidos dois semestres totalmente curriculares, um terceiro semestre com unidades curriculares letivas e uma componente de preparação da dissertação e um quarto semestre totalmente dedicado ao trabalho de investigação conducente à elaboração da dissertação.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:

The Master program on Micro and Nanotechnologies Engineering comprises a total of 120 ECTS distributed over four semesters, thus complying with the requirements established in article 18th of Decree-Law nr. 74/2006 of 24 March, with an allocation of 30 ECTS per semester (thus complying with the provisions prescribed in a) of number 1 of Article 20 of the Decree Law). To achieve the proposed learning objectives, the program includes three curricular semesters. The 3rd semester includes a unit dedicated to the preparation of the dissertation. The 4th semester is entirely dedicated to research work leading to the dissertation development.

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 students surveys. In the case of new units, the credits are defined taking into account the experience of the professors involved in the program and the expectation of strong involvement of students 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 Micro e Nanotecnologias, tendo sido considerados todos os pontos de vista, dos docentes e alunos, para o que deve ser uma formação de segundo ciclo o mais abrangente e completa possível na área das Micro e Nanotecnologias.

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, 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, Course Coordinator, Scientific and Pedagogical committees of the current course of Integrated Master in Micro and Nanotechnology, having been considered all points of view, from teachers and students, to what should be a second cycle formation as comprehensive and complete as possible in the area of Micro and Nanotechnologies.

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, 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.*Hugo Manuel Brito Águas, Professor Associado 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 Costa Velhinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciência dos Materiais – Especialidade de Materiais Compósitos	100	Ficha submetida
Ana Cecília Afonso Roque	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Industrial, na especialidade de Sistemas de Gestão	100	Ficha submetida
André Teixeira Bento Damas Mora	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Gestão Industrial - Comércio Electrónico	100	Ficha submetida
António Paulo Brandão Moniz de Jesus	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Sociologia	100	Ficha submetida
Asal Kiazadeh	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Electronics and Optoelectronics	20	Ficha submetida
Carlos Alberto Gomes Salgueiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Carlos Jorge Mariano Miranda Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Electrónica	100	Ficha submetida
Célia Maria Castanheira de Moura da Costa Cabral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
César Antonio Tonicha Laia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Daniela da Silva Nunes Gomes	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável	100	Ficha submetida
Diana Filipa Pereira Gaspar	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Materials Science	20	Ficha submetida
Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
Guilherme António Rodrigues Lavareda	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais	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	Microeletrónica e Optoeletrónica	100	Ficha submetida
Joana Maria Doria Vaz Pinto Morais Sarmiento	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Física	95	Ficha submetida
João Alexandre Carvalho Pinheiro Leite	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
João Carlos Palma Goes	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e Computadores	100	Ficha submetida
João Miguel Murta Pina	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
João Paulo Miranda Ribeiro Borges	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
João Pedro Abreu de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Microeletrónica / Eng. Electrotécnica e Comp.	100	Ficha submetida
Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
Jorge Alexandre Monteiro de Carvalho e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física de Superfícies	100	Ficha submetida
Ludwig Krippahl	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica estrutural	100	Ficha submetida
Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Luís Filipe Santos Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida

Luís Jaime Gomes Ferreira da Silva Mota	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Luís Miguel Nunes Pereira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Manuel João de Moura Dias Mendes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Fotovoltaico	100	Ficha submetida
Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biologia	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 Helena Silva Fino	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Electrónica	100	Ficha submetida
Maria Teresa Varanda Cidade	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Paula Cristina Gonçalves Dias Urze	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Sociologia Económica e das Organizações	100	Ficha submetida
Paula Isabel Pereira Soares	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Nanotecnologias e Nanociências	20	Ficha submetida
Pedro António de Brito Tavares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica-Física	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Cândido Barquinha	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Nanotecnologias e Nanociências	100	Ficha submetida
Ricardo Nuno Pereira Verga e Afonso Vigário	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Computer Science and Minor in Biophysics	100	Ficha submetida
Rita Maria Mourão Salazar Branquinho	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Nanotecnologias e Nanociências	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 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
Joaquim Francisco Ferreira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
				4455	

<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.

47

5.4.1.2. Número total de ETI.

44.55

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:	43	96.52076318743

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	44.55	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	25.55	57.351290684624 44.55
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0 44.55

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	43	96.52076318743 44.55
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0 44.55

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 responsável por diversos projetos na área da energia, sensores e microfluídica, áreas de relevo para as micro e nanotecnologias. 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:

The responsibility for coordinating the new cycle of studies is attributed to a professor responsible for several projects in the field of energy, sensors and microfluidic, areas of relevance for Micro and Nanotechnologies. An academically qualified teaching staff, with renowned specialists in the areas involved, holders of international awards such as ERC, allocation of national and European funds for research and development and coordinators of centres of research, ensure the excellence of the teaching and orientation of students in this area of strategic development.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à leção 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.

The DCM has 2 administrative staff and 2 technicians (including 1 laboratory technician), which will be available for tasks for teaching support tasks. You can also rely on the support of general services, namely the division of Technical support, the Academic Division, the Computing Division, the Financial resources Division, the Management (Executive Council, Scientific Council, Pedagogical Council) and the Mobility Section.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leção 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, 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 administrative body that ensures the academic management processes of the study cycle is coordinated by technicians with higher education. The technical staff (of informatics support, academic management and bibliographic resources) has higher education or at the level of the 12th year of schooling that allows them to ensure the accomplishment of the tasks appropriately.

DCM technicians have different qualifications and have also attended, especially for the less qualified, training courses/actions appropriate 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 que garantem uma qualidade de ciclo de estudos adequada 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 e dos centros de investigação CENIMAT/i3N e o Centro de Excelência em Microeletrónica e Optoeletrónica de Processos, que serão usados para a leção no MEMN, e onde se destaca a existência de duas Câmaras Limpas, espaços laboratoriais únicos a nível nacional para o ensino da

Microeletrónica. 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 has facilities to ensure the level and quality of the study cycle, adequate to the scientific and pedagogical requirements for excellence. Facilities include classrooms, computer labs for conducting work and laboratory spaces suitable for teaching and research. Among the laboratory spaces, we highlight those of the Department of Materials Science (DCM) and of the research centers CENIMAT|i3N and CEMOP|UNINOVA (Center of Excellence in microelectronics and optoelectronics of processes), which will be used for the teaching in MEMN, and where it stands out the existence of two clean rooms, unique laboratory spaces at national level for the education in microelectronics. Additionally, the campus is covered by a wireless network, has a library with an approximate area of 6500 m2 that allows access to extensive and updated bibliography, and has canteens, bars and university residence with the ability to receive students, but Also invited professors and researchers.

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 20 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). Destes, deve-se destacar: SEM-FIB; XPS; FRX; DRX; Raman; FTIR; Elipsometria espectroscópica; Espectroscopia ótica, simuladores solares; vários sistemas de deposição de filmes finos, quer por sputtering e PECVD, quer por técnicas de impressão. 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 curricular units of the study cycle will use equipment and laboratory materials available at FCT NOVA and in the pedagogical spaces of the DCM, as well as in the laboratories of CENIMAT | i3N and CEMOP | UNINOVA. The equipment available in the laboratories of CENIMAT | i3N and CEMOP | UNINOVA constitute a very diversified set, with purchase value that can be estimated at about 5 M €, mainly devoted to research activities, but which will also provide support to laboratory practice classes (in particular the equipment in the clean rooms of the DCM and CEMOP | UNINOVA that will support the UC of microelectronics-processes). Of these, it should be highlighted: SEM-FIB; XPS FRX DRX Raman FTIR Spectroscopic Ellipsometry; Optical spectroscopy, solar simulators; Various thin film deposition systems, either by sputtering and PECVD, or by printing techniques. All FCT NOVA classrooms are equipped with multimedia projectors and have Internet access.

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 / Universidade de Aveiro	21	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, Universidade NOVA de Lisboa / Universidade do Porto	1	http://www.requimte.pt/laqv/
UCIBIO - Unidade de Ciências Biomoleculares Aplicadas / Applied Molecular Biosciences Unit	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa / Universidade do Porto	4	https://www.requimte.pt/ucibio/
CTS – Centro de Tecnologia e Sistemas /	Muito Bom /	Faculdade de Ciências	9	https://cts.uninova.pt/

Centre of Technology and Systems

Very Good

e Tecnologia da
Universidade NOVA de
LisboaUNIDEMI – Unidade de Investigação em
Engenharia Mecânica e Industrial / Research
Unit in Mechanical & Industrial EngineeringMuito Bom /
Very GoodFaculdade de Ciências
e Tecnologia da
Universidade NOVA de
Lisboa<https://www.unidemi.com/>

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/1ee1915d-ff64-8e02-9e6e-5e6fa14b1071>

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/1ee1915d-ff64-8e02-9e6e-5e6fa14b1071>

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 MEuros), e o projeto "TREND" (ERC, 1,5 MEuros).

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.

The academic activities are supported by national and international scientific activities developed in the CENIMAT/I3N, and CEMOP | UNINOVA, related to a number of very significant projects, both national and international, with a funding amount exceeding 20 million euros, including 5 European Research Council (ERC) scholarships.

This fundraising is the result of the excellence of the professors/researchers of the departments involved and the high number of existing national and international collaborations. The link of the DCM to the EIT KIC Raw Materials (European Institute of Innovation and Technology, Knowledge and Innovation Communities). For example, the project DIGISMART (ERC, 3.5 MEuros) and the Project "TREND" (ERC, 1.5 MEuros) are presented.

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:

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 Micro e Nanotecnologias (Mestrado Integrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias).

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

To the website <http://infocursos.mec.pt/>, in 2018 there is no register of unemployed in the IEFP (Institute of Employment and Vocational training), with higher education in MICRO and Nanotechnology Engineering (MSC integrated in Micro Engineering and Nanotechnologies).

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 Micro e Nanotecnologias foi de, aproximadamente, 13%. Saliente-se ainda que o número de candidatos que escolheram este mestrado em primeira opção foi de cerca de 50%.

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

According to the site <http://infocursos.mec.pt/>, between 2016 and 2018 the candidate/vacancy ratio for the integrated master in Micro and nanotechnology engineering was, approximately, 13%. It should be emphasized that the number of candidates who chose this master's degree at first option was about 50%.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não existem ofertas de cursos com perfil curricular semelhante a nível nacional. As formações que poderão ter algumas disciplinas em comum são a Engenharia de Materiais e a Engenharia Eletrotécnica, mas obviamente de forma bastante limitada e sem a abrangência e visão do potencial da micro e nanoescala dadas por esta formação.

Na região de Lisboa o principal concorrente na NOVA é o Instituto Superior Técnico (IST), que leciona um 1.º ciclo em Engenharia de Materiais e de Engenharia Eletrotécnica e Computadores, 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 e em programas doutorais.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There are no offers of courses with a similar curricular profile at national level. The formations that may have some disciplines in common are the Materials Engineering and the Electrotechnical engineering, but obviously in a very limited way and without the scope and vision of the potential of the micro and nanoscale given by this course. In the region of Lisbon, the main competitor in NOVA is the Instituto Superior Técnico (IST), which teaches a 1st cycle in materials Engineering and Electrotechnical Engineering and computers, in this way, eventual partnerships can be established with this institution. It should be emphasized that, at the level of research, these partnerships already exist, as a result of the participation of professors from FCT NOVA and IST in joint projects of I&D and in doctoral programs.

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 da Microeletrónica e Nanotecnologias tem um grande impacto internacional a nível do Ensino e Investigação, versando áreas temáticas desde as chamadas tecnologias clássicas às novas tecnologias e nanotecnologias, o que faz com que Universidades prestigiadas a nível europeu ofereçam uma formação semelhante. Dão-se alguns exemplos: MPHIL IN MICRO & NANOTECHNOLOGY ENTERPRISE – UNIVERSITY OF CAMBRIDGE; MSC IN MICRO AND NANOSYSTEMS – ETH ZURICH; MRES IN NANOMATERIALS – IMPERIAL COLLEGE LONDON; MSC IN MATERIALS ENGINEERING AND NANOTECHNOLOGY – POLITECNICO DI MILANO.

Mais informação sobre cursos semelhantes de Universidades de topo podem ser encontrados aqui:

<https://www.postgrad.com/courses/nanotechnology/europe/>; <https://www.postgrad.com/blog/Top-10-Nanotechnology-Masters-Degree-Courses-In-The-UK-and-Europe/>; <https://www.masterstudies.com/Masters-Degree/Nanotechnology/Europe/>

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

From a survey conducted on the Internet, it appears that the area of microelectronics and nanotechnologies has a major international impact on education and research, addressing thematic areas from the so-called classic technologies to new technologies and Nanotechnology, which makes prestigious universities at European level offer similar training. There are some examples: MPHIL IN MICRO & NANOTECHNOLOGY ENTERPRISE – UNIVERSITY OF CAMBRIDGE; MSC IN MICRO AND NANOSYSTEMS – ETH ZURICH; MRES IN NANOMATERIALS – IMPERIAL COLLEGE LONDON; MSC IN MATERIALS ENGINEERING AND NANOTECHNOLOGY – POLITECNICO DI MILANO.

More information on similar courses from top universities can be found here:

<https://www.postgrad.com/courses/nanotechnology/europe/>; <https://www.postgrad.com/blog/Top-10-Nanotechnology-Masters-Degree-Courses-In-The-UK-and-Europe/>; <https://www.masterstudies.com/Masters-Degree/Nanotechnology/Europe/>

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 apresentam uma estrutura curricular semelhante à aqui apresentada, e objetivos idênticos. De realçar que há semelhança da licenciatura em Engenharia de Micro e Nanotecnologias da FCT NOVA, a maioria destas formações oferece um leque elevado de UC opcionais de forma ao aluno poder complementar a sua formação nas áreas em que tem maior interesse e afinidade. De uma forma geral, no espaço europeu a formação ao nível de mestrado é de 2 anos (120 ECTS). Permitindo uma maior mobilidade dos estudantes, ver por exemplo o programa do Mestrado em Engenharia de Matérias e Nanotecnologias da Universidade de Milão: <https://www.polimi.it/?id=8993&L=1>

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The study cycles in reference institutions at European level have a curriculum structure like that presented here, and identical objectives. To emphasize that there is similarity of the degree in Micro and nanotechnology engineering of FCT-NOVA, most of these formations offer a high range of optional UC so that the student can complement his/her training in the areas where he has greater interest and affinity. In general, in the European area, training at the master's level is 2 years (120 ECTS). Allowing for greater mobility of students, see for example the program of the MSc in Materials Engineering and nanotechnologies of the University of Milan: <https://www.polimi.it/?id=8993&L=1>

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 - Algumas instituições onde os alunos têm realizado a dissertação de MEMN em colaboração com a FCT:

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Algumas instituições onde os alunos têm realizado a dissertação de MEMN em colaboração com a FCT:

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Algumas instituições onde os alunos têm realizado a tese de Mestrado em colaboração com a FCT.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).

[11.2._Distribuição dos estudantes.pdf](#)

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 pelo orientador do estágio / tese com quem os estudantes contactam regularmente numa base diária ou semanal.

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

Student follow-up is done by the internship/thesis advisor with whom students regularly contact on a daily or weekly basis.

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_Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores.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.
- O ensino, em estreita colaboração com a investigação científica, visa uma formação para o mercado de trabalho

global.

- As unidades curriculares são norteadas pela frequente atualização curricular, garantindo uma adaptação às novas realidades tecnológicas.
- A cultura de rigor e colaboração interinstitucional com parceiros a nível global é geradora de sinergias para o ensino e para a investigação.

12.1. Strengths:

- High-quality faculty, teaching and research staff, which guarantees high-level education;
- High-level pedagogical and research infrastructures;
- Existence of numerous national and international partnerships (with universities and industry) that guarantee the possibility of project work being carried out in a company or at the University;
- The course presents its own valences, in academic terms: it is the only one in the country to devote itself to the teaching of areas such as Microelectronics.
- Teaching subjects and methods have a strong connection with scientific research towards a global labour market.
- Elective disciplines syllabus are frequently updated, ensuring the adaptation to new realities arising from technological developments.
- Stringent technological/scientific knowledge and the institutional/international participations promote synergies for innovative teaching and research.

12.2. Pontos fracos:

- O facto de ser um curso relativamente novo, e por isso ainda desconhecido em parte pelo mercado empresarial.
- O curso de Mestrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias requer boas bases a nível dos materiais semicondutores e Microeletrónica, que poucas licenciaturas conseguem dar. Um aluno oriundo de um 1.º ciclo sem esta formação base poderá ter algumas dificuldades que poderão, no entanto, ser colmatadas com um acompanhamento extra destas matérias.

12.2. Weaknesses:

- The fact that it is a relatively new course, and therefore still unknown in part by the business market.
- The master's degree course in Micro and nanotechnology, requires good bases in the semiconductor and microelectronics materials, which few licenses can give, a student coming from a 1st cycle without this base formation may have some difficulties that may however be overcome with an extra follow-up of these matters.

12.3. Oportunidades:

- Não existe qualquer oferta curricular equivalente a nível nacional.
- Formação de alunos com elevada capacidade competitiva no mercado global nas áreas da microeletrónica e nanotecnologias, conjugando diferentes saberes e elevada capacidade de adaptação.
- Formação de alunos vocacionada para a criação de startups em áreas tecnológicas contribuindo para o desenvolvimento tecnológico nacional.
- A implementação do novo "Perfil Curricular FCT" permite enriquecer a formação dos estudantes com competências complementares bem como a formação em empreendedorismo, potenciando a "marca FCT" no ensino de Ciências e Engenharia, enquanto elemento diferenciador para a procura do curso.

12.3. Opportunities:

- There is no equivalent curricular offer at national level.
- Training of students with a high competitiveness in the global market in the fields of microelectronics and nanotechnologies, combining different knowledges and high adaptability.
- Students education aiming to instill the skills and knowledge to allow the creation of startups in technology contributing to the national technological development.
- The implementation of the new "FCT Curricular Profile" offers the students the opportunity to broaden their education with transferable skills and knowledge in entrepreneurship. This will contribute to the establishment of the "FCT brand" in the Science and Engineering teaching offer, acting as a distinguishing element for prospective students.

12.4. Constrangimentos:

- Tecido empresarial Português ainda pouco ativo nas áreas de intervenção do curso.

12.4. Threats:

- Portuguese market still not very active in cutting-edge technological areas.

12.5. Conclusões:

A Engenharia de Micro e Nanotecnologias é uma Engenharia muito transversal a várias áreas do conhecimento de importância capital para o desenvolvimento tecnológico (ver, p.ex., <http://nanofutures.eu/>). O Mestrado em Engenharia de Micro e Nanotecnologias visa a formação de base científico-tecnológica na área das Micro e Nanotecnologias, nomeadamente, Microeletrónica, eletrónica, programação, Nanocaracterização de nanomateriais, materiais para a Energia sustentável, biossensores e biomateriais entre outras. Esta formação tem em vista a criação de empreendedores visionários em áreas tecnológicas de ponta, capazes de uma visão transversal única em áreas que vão desde a eletrónica e microeletrónica às ciências biotecnológicas. 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 Mestres em Engenharia de Micro e Nanotecnologias de elevada qualidade. Os domínios de intervenção do DCM estão ligados às

Nanotecnologias, Biomateriais, Materiais da Eletrónica, Energia, Materiais para o Ambiente, novos Materiais Funcionais para Aplicações de Engenharia, Optoeletrónica, Materiais Compósitos, Materiais Poliméricos e Mesomorfos. 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 Micro e Nanotecnologias 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:

The engineering of Micro and Nanotechnologies is highly transversal to several areas of knowledge of capital importance for technological development (see, e.g., <http://nanofutures.eu/>). The MSc in Micro and Nanotechnology engineering aims at the formation of a scientific-technological base in the area of Micro and nanotechnologies, namely, microelectronics, electronics, programming, nanomaterials nanotechnology, materials for energy Biosensors and Biomaterials among others. This formation aims to create visionary entrepreneurs in cutting-edge technological areas, capable of a unique cross-sectional view in areas ranging from electronics and microelectronics to biotechnological sciences. For this purpose, the teaching is supported by the research of Excellence performed in the DCM. The DCM has professors with high pedagogical capacity and recognized scientific merit at national and international level that will contribute to the formation of high-quality Micro and Nanotechnology engineering graduates. The fields of intervention of the DCM are linked to nanotechnologies, biomaterials, electronics materials, energy, materials for the environment, new functional materials for engineering applications, optoelectronics, composite materials, materials Polymeric and Mesomorphs. In addition to a highly qualified faculty, FCT NOVA, has laboratory facilities equipped to ensure all the needs arising from the teaching (specific laboratories of the DCM, or others), as well as a library and several rooms of Study/Computers. All physical and human conditions are thus created for the formation of high-quality Micro and nanotechnology graduates in engineering. The cycle of studies now proposed presents a training compatible with references of high level of training (in Europe or the United States), thus compatibilizing with the desired internationalization process.