

NCE/21/2100363 — Apresentação do pedido corrigido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade Nova De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de Ensino Superior (em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

Hellenic Mediterranean University: School of Engineering
Vilnius Gediminas Technical University: Faculty of Electronics
Universitat Siegen: School of Science and Technology
University d'Orléans: Faculty of Science & Technologies

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

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

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.2.b. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação com IES estrangeiras). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

<sem resposta>

1.2.c. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, empresas, etc.) (proposta em cooperação). (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Engenharia de Nanosistemas e Sistemas Embutidos - da Nanotecnologia até Sensores inteligentes para IoT (Mestrado Europeu)

1.3. Study programme:

Embedded Intelligence Nanosystems Engineering – from Nanoscale Technologies to Ubiquitous Smart Sensors (European Master)

1.4. Grau:

Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Nanotecnologia

1.5. Main scientific area of the study programme:

Nanotechnology

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:

449

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:

-

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, com a redação do DL n.º 65/2018):

2 anos - 4 semestres

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

2 years - 4 semesters

1.9. Número máximo de admissões proposto:

100

1.10. Condições específicas de ingresso (art.º 3 DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018).

Licenciado em engenharia ou ciências naturais (Licenciado em Ciências, licenciado em Engenharia) com pelo menos 180 ECTS e com uma nota média mínima de 65% (13 / 20,00). O grau de licenciatura deve ter sido obtido por uma universidade credenciada e também ser reconhecido pela legislação nacional das instituições parceiras Bom domínio da língua inglesa: TOEFL iBT (pontuação mínima 93) ou IELTS Academic (pontuação mínima 6,5 sem pontuação individual abaixo de 6).

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.

O ingresso no programa é sujeito a apreciação curricular e entrevista em Inglês para avaliar a motivação, competências e proficiência dos candidatos pela coordenação do curso.

1.10. Specific entry requirements (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018).

Bachelor's (BSc) degree in engineering or natural sciences with at least 180 ECTS and with a minimum grade point average of 65% (13 / 20.00).

The licentiate degree must have been obtained by an accredited university and must also be recognized by legislation partner institutions national

Fluency of the English language: TOEFL iBT (minimum score 93) or IELTS Academic (minimum score 6.5 without individual score below 6).

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 in English to assess motivation, skills and English proficiency of candidates by the coordination of the course.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

n.a

1.11.1. If other, specify:

n.a

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

1º semestre – Hellenic Mediterranean University (HMu)

2º semestre - Universitat Siegen (USiegen), University d'Orléans (UO), Vilnius Gediminas Technical University (VT)

3ª semestre – Universidade Nova de Lisboa (UNL), ou Hellenic Mediterranean University, ou Universitat Siegen, ou University d'Orléans, ou Vilnius Gediminas Technical University

4º semestre - Universidade Nova de Lisboa, ou Hellenic Mediterranean University, ou Universitat Siegen, ou University d'Orléans, ou Vilnius Gediminas Technical University

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

1st semester – Hellenic Mediterranean University (HMU)

2nd semester - Universität Siegen (USiegen), University d'Orléans (UO), Vilnius Gediminas Technical University (VT)

3rd semester – Universidade Nova de Lisboa (UNL), ou Hellenic Mediterranean University, ou Universität Siegen, ou University d'Orléans, ou Vilnius Gediminas Technical University

4th semester - Universidade Nova de Lisboa, ou Hellenic Mediterranean University, ou Universität Siegen, ou University d'Orléans, ou Vilnius Gediminas Technical University

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:

O mestrado em Engenharia de Nanosistemas e Sistemas Embebidos - da Nanotecnologia até Sensores inteligentes para IoT (EMINENT) foi projetado para atrair estudantes de nível elevado, preferencialmente em Ciências de Engenharia, Tecnologia da Informação e Nanotecnologia. Os Departamentos de Ciências dos Materiais, de Ciências e Engenharia de Ambiente, Engenharia Informática e Ciências da Vida da FCT NOVA e os respetivos Centros de Investigação classificados como excelente, e englobando os seus professores/investigadores doutorados, constituem o suporte essencial deste Mestrado em termos letivos e de enquadramento de tese no que à FCT NOVA diz respeito. A admissão dos estudantes será feita por candidatura com carta de motivação e decidida com base na nota de licenciatura, na adequação da formação de base e no resultado de entrevista com a Coordenação do curso. A base de recrutamento será alargada a nível internacional, beneficiando para isso de ser um Mestrado Europeu com submissão de candidatura a ERASMUS+ (Erasmus Mundus) e com a participação das seguintes universidades estrangeiras, onde foi já submetido também para aprovação:

Hellenic Mediterranean University, Grecia

Universität Siegen, Alemanha

University d'Orléans, França

Vilnius Gediminas Technical University, Lituânia rede europeia EIT KIC Raw

Materials,

Os estudantes terão assim possibilidades de mobilidade de forma a obterem um duplo grau. O formato adotado nesta proposta pretende dar uma visão abrangente e incluir vertentes sociais e económicas na formação dos estudantes, que é combinada com perfis em que cada instituição é especialmente forte e que darão uma componente técnica especializada ao nível micro-nano com claro potencial para o desenvolvimento de processos e produtos no futuro. A interdisciplinaridade será muito forte e não só assegurada pelas disciplinas obrigatórias ou opcionais, como pelos temas das dissertações.

Sendo um mestrado europeu, e devido ao curto espaço de tempo para a submissão do processo à A3ES, não foi possível reunir todas a informação das fichas de docente das Universidade estrangeiras.

1.14. Observations:

The master Embedded Intelligence Nanosystems Engineering – from Nanoscale Technologies to Ubiquitous Smart Sensors (EMINENT) is designed to attract high-level students, preferably in Science of Engineering, Information Technology and Nanotechnology. The Departments of Materials Science, Environmental Sciences and Engineering, Computer Engineering and Life Sciences at FCT-NOVA and the respective Research Centers classified as excellent, and encompassing their PhD professors/researchers, constitute the essential support of this Master in academic terms and thesis framework with regard to FCT NOVA.

The admission of students will be made by application with a letter of motivation and decided on the basis of the BSc score, the adequacy of basic training and the result of an interview with the course coordinator. The selection base will be extended internationally, benefiting from being a European Master with application submitted to ERASMUS+ (Erasmus Mundus) and with the participation of the following foreign universities, where it has already been submitted for accreditation:

Hellenic Mediterranean University, Greece

Universität Siegen, Germany

University d'Orléans, France

Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

Students will thus have mobility possibilities in order to obtain a double degree. The format adopted in this proposal aims to give a comprehensive view and include social and economic aspects in the training of students, which is combined with profiles in which each institution is especially strong, and which will provide a specialized technical component at the micro-nano level with clear potential for process and product development in the future.

Interdisciplinarity will be very strong and not only ensured by mandatory and elective modules, but also by the topics of the dissertations.

As it is a European Master's, and due to the short time needed to submit the process to the A3ES (Portuguese Accreditation Agency), it was not possible to gather all the information regarding the Professor file from the foreign Universities.

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._Desp_Reit_EMINENT.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_EMINENT.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_EMINENT.pdf](#)

Mapa I - Mandate VGTU

2.1.1. Órgão ouvido:
Mandate VGTU

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[2.1.2._202 161 07-02-2022 Mandate VGTU.pdf](#)

Mapa I - Mandate Hellenic Mediterranean

2.1.1. Órgão ouvido:
Mandate Hellenic Mediterranean

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[2.1.2._2022-02-07_Mandate Hellenic Mediterranean.pdf](#)

Mapa I - Mandate Nova University Lisbon

2.1.1. Órgão ouvido:
Mandate Nova University Lisbon

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[2.1.2._2022-02-07_Mandate Nova University Lisbon.pdf](#)

Mapa I - Mandate Uni Orleans

2.1.1. Órgão ouvido:
Mandate Uni Orleans

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[2.1.2._2022-02-07_Mandate Uni Orleans.pdf](#)

Mapa I - Mandate Vilnius Tech

2.1.1. Órgão ouvido:
Mandate Vilnius Tech

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[2.1.2._2022-02-07_Mandate Vilnius Tech.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:
A convergência da nanotecnologia em combinação com a edge intelligence e os sistemas de sensores inteligentes darão enormes contribuições para garantir a posição de liderança de longo prazo da Europa como fornecedora de

tecnologias digitais onipresentes para “detecção” e “atuação”, automatizadas e interconectadas. As áreas de aplicação escolhidas no ciclo de estudos centram-se nas áreas de sistemas automatizados, aplicações de monitorização ambiental e de saúde, como os dispositivos inteligentes embutidos mais relevantes e cruciais no futuro e áreas de aplicação de sensores inteligentes.

Ao mesmo tempo, o ciclo de estudos EMINENT atrairá, apoiará e educará a próxima geração de inovadores europeus com formação interdisciplinar para atuar nesta promissora área de desenvolvimento e beneficiar das amplas oportunidades da próxima transição tecnológica, oferecendo-lhes uma infinidade de oportunidades promissoras de trabalho em estreita interação com parceiros industriais associados.

3.1. The study programme's generic objectives:

The convergence of nanotechnology in combination with Edge intelligence and smart perceptive sensor systems will make huge contributions to ensure the long-term leading position of Europe as a provider of ubiquitous digital technologies, with “sensing” and “actuation” capability, automated and interconnected. The application areas chosen in the master program center in the areas of automated systems, environmental and health monitoring applications, as the most relevant and crucial future embedded intelligent devices and smart sensor application areas.

At the same time, the EMINENT programme will attract, support, train and provide the next generation of interdisciplinary educated European innovators to act in this promising development area and to benefit from the ample opportunities of the upcoming technological transition, offering them a plethora of promising and flourishing work opportunities in close interaction with associated industrial partners.

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

O mestrado fará a ponte entre a engenharia, física, ciência de materiais, nanotecnologia e disciplinas de ciência da computação, para nutrir e inspirar futuros talentos ao longo da cadeia de valor completa dos futuros sistemas inteligentes e embebidos capazes de servir conceitos como IoT, contemplando:

- *Materiais inteligentes: síntese, nanofabricação e caracterização*
- *Dispositivos inteligentes: sensores avançados e percetivos, processamento neural incorporado*
- *Tecnologias de nanointegração: microfabricação 2.5 e 3D, eletrónica flexível e em papel, eletrónica de grafeno, eletrónica impressa*
- *IA onipresente: “Edge analysis”, “Machine learning”, arquiteturas de IA para aplicativos CPS e IoT*
- *Aplicações: wearables inteligentes, agricultura inteligente, mobilidade autónoma, IoT, fabricação sustentável, aplicativos para indústria 4.0 e 5.0*
- *Ética profissional e “soft skills”, incluindo diversidade, sustentabilidade e ciência inclusiva*

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

The master's degree will bridge the gap between engineering, physics, materials science, nanotechnology and computing science, to nurture and inspire future talent along the full value chain of future intelligent systems and embedded systems capable of serving concepts such as IoT, contemplating:

- *Smart materials: synthesis, nanofabrication and characterization*
- *Smart devices: advanced and perceptual sensors, embedded neural processing*
- *Nanointegration technologies: 2.5 and 3D microfabrication, flexible and paper electronics, graphene electronics*
- *Ubiquitous AI: “Edge analysis”, “Machine learning”, AI architectures for CPS and IoT applications*
- *Applications: smart wearables, smart agriculture, autonomous mobility, IoT, sustainable manufacturing, applications for industry 4.0 and 5.0*
- *Professional ethics and “soft skills”: including issues such as diversity, sustainability and inclusive science.*

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

O ciclo de estudos proposto promoverá a excelência e a internacionalização mundial das universidades europeias participantes, numa abordagem de novos ciclos de estudos virados para as necessidades do futuro, assente num modelo para atrair os melhores talentos para a Europa e tornar uma educação conjunta colaborativa neste espaço mais gratificante e eficiente. A conceção deste ciclo de estudos assume uma visão interdisciplinar e translacional, trazendo o conhecimento global para a ação local, juntando instituições com uma excelente experiência educacional orientada para a investigação e inovação, estendendo-se ao longo de toda a Europa, desde Portugal no Ocidente a Vilnius no Oriente. Desta forma, não só fornece uma perspetiva de longo prazo para um único programa de mestrado conjunto, mas elimina de forma efetiva barreiras existentes de cooperação interinstitucional como um modelo para futuros programas conjuntos em instituições de ensino superior estabelecidas na Europa. Isto irá alargar o âmbito e a atratividade dos programas educativos em geral, especialmente para as jovens instituições educativas de média dimensão envolvidas no programa, capazes de mobilizar e capacitar a maior diversidade futura de talentos, independentemente de género, nacionalidade ou origem geográfica.

Com esta abordagem, o ciclo de estudos estará totalmente alinhado com missão institucional da Universidade NOVA de Lisboa, mais concretamente da NOVA School of Science and Technology | FCT NOVA, nomeadamente no que respeita a:

- *fomentar a cooperação académica, proporcionando um grau conjunto e metodologias conjuntas de melhoria da qualidade para promover a excelência académica.*
- *potenciar a dimensão internacional dos parceiros educativos envolvidos e respetivas regiões.*
- *aumentar as sinergias entre ensino superior, inovação e investigação, em estreito contacto com parceiros industriais associados.*
- *remover as barreiras à aprendizagem, melhorando o acesso à educação de alta qualidade e orientada para a inovação também em regiões menos industrializadas e facilitando a mobilidade dos alunos entre países e através das barreiras culturais,*
- *responder às necessidades da sociedade e do mercado de trabalho, ajudando a resolver a crescente lacuna de*

talentos adequadamente formados para o mercado de IoT e áreas relacionadas.

- contribuir para o desenvolvimento de políticas educacionais inovadoras, demonstrando capacidades conjuntas de graduação, desenvolvendo procedimentos administrativos interinstitucionais conjuntos e mecanismos conjuntos de controle de qualidade educacional.
- inclui a troca contínua virtual e real de professores e investigadores.
- escala europeia, pois nenhuma instituição, especialmente para as universidades de média dimensão associadas ao programa, fornece a ampla experiência tecnológica e educacional e a infraestruturas de investigação e inovação necessárias para abordar todo o escopo de possibilidades futuras para nanossistemas de inteligência embutida.

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 proposed study cycle will promote excellence and the global internationalization of European universities participants, in an approach of new study cycles focused on the needs of the future, based on a model to attract the best talent to Europe and make collaborative joint education in this space more rewarding and efficient. The design of this study cycle assumes an interdisciplinary and translational vision, bringing global knowledge to local action, bringing together institutions with an excellent educational experience oriented towards research and innovation, extending throughout Europe, from Portugal to the West. to Vilnius in the East. In this way, it not only provides a long-term perspective for a single joint master's programme, but effectively eliminates existing barriers to inter-institutional cooperation as a model for future joint programs at established higher education institutions in Europe. This will broaden the scope and attractiveness of education programs in general, especially for young medium-sized educational institutions dimension involved in the program, capable of mobilizing and training the greatest future diversity of talents, regardless of gender, nationality or geographical origin.

With this approach, the study cycle will be fully aligned with the institutional mission of Universidade NOVA de Lisboa, more specifically of NOVA School of Science and Technology | FCT NOVA, namely with regard to:

- foster academic cooperation, providing a joint degree and joint methodologies for improving quality to promote academic excellence.
- enhance the international dimension of the educational partners involved and their respective regions.
- increase synergies between higher education, innovation and research, in close contact with industrial partners associates.
- removing barriers to learning, improving access to high-quality, innovation-oriented education also in less industrialized regions and facilitating student mobility across countries and across cultural barriers,
- respond to the needs of society and the labour market in IoT and related fields.
- contribute to the development of innovative educational policies, demonstrating joint capacities for graduation, developing joint inter-institutional administrative procedures and joint mechanisms of educational quality control.
- includes the ongoing virtual and real exchange of professors and researchers.
- European scale, as no institution, especially for medium-sized universities associated with the program, provides the broad technological and educational experience and research and innovation infrastructure needed to address the full scope of future possibilities for embedded intelligence nanosystems.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) * / Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura *

Materiais Funcionais e Propriedades Optoeletrónicas

Sensorização com Inteligência Embutida

Materiais Naturais e Biossensores

Internet das Coisas

Sistemas Sensoriais e Processamento de Dados

Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization

Functional Materials with Optoelectronic Properties

Embedded Intelligent Sensorics

Natural Materials and Biosensors

Internet of Things

Sensor Systems and Data Processing

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

Mapa II - Materiais Funcionais e Propriedades Optoeletrónicas

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Materiais Funcionais e Propriedades Optoeletrónicas

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (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
Nanotecnologia / Nanotechnology	Nt	10	0	
Física / Physics	F	5	0	
Ciência dos Materiais / Materials Sciences	CMt	10	0	
Eletrônica / Electronics	Etrn	23	12	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	5	0	
Nanotecnologia / Física / Nanotechnology / Physics	Nt / F	0	25	
Nanotecnologia / Física / Ciência dos Materiais / Biotecnologia / Eletrônica / Ciência de Dados / Robótica	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	30	0	
(7 Items)		83	37	

Mapa II - Sensorização com Inteligência Embutida

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Sensorização com Inteligência Embutida

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Embedded Intelligent Sensorics

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
Nanotecnologia / Nanotechnology	Nt	5	0	
Física / Physics	F	5	0	
Ciência dos Materiais / Materials Sciences	CMt	5	0	
Eletrônica / Electronics	Eltr	36	24	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	5	0	
Nanotecnologia / Física / Nanotechnology / Physics	Nt / F	0	10	
Nanotecnologia / Física / Ciência dos Materiais / Biotecnologia / Eletrônica / Ciência de Dados / Robótica	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	30	0	
(7 Items)		86	34	

Mapa II - Materiais Naturais e Biossensores

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Materiais Naturais e Biossensores

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Natural Materials and Biosensors

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
Nanotecnologia / Nanotechnology	Nt	11	0	
Física / Physics	F	5	0	
Ciência dos Materiais / Materials Sciences	CMt	11	0	
Eletrônica / Electronics	Etrn	18	12	

Competências Complementares / Transferable Skills	CC	5	0
Nanotecnologia / Física / Nanotechnology / Physics	Nt / F	0	10
Nanotecnologia / Física / Ciência dos Materiais / Biotecnologia / Eletrônica / Ciência de Dados / Robótica	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	30	0
Ciência dos Materiais / Biotecnologia / Ciência de Dados / Competências Complementares	CMt / Bt / CD / CC		18
(8 Items)		80	40

Mapa II - Internet das Coisas

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Internet das Coisas

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Internet of Things

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
Nanotecnologia / Nanotechnology	Nt	5	0	
Física / Physics	F	5	0	
Ciência dos Materiais / Materials Sciences	CMt	5	0	
Eletrônica / Electronics	Etrn	18	12	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	6	0	
Nanotecnologia / Física / Nanotechnology / Physics	Nt / F	0	10	
Nanotecnologia / Física / Ciência dos Materiais / Biotecnologia / Eletrônica / Ciência de Dados / Robótica	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	30	0	
Robótica / Robotics	R	6	0	
Ciência de Dados / Data Sciences	CD	15	0	
Ciência de Dados / Robótica / Data Sciences / Robotics	CD / R	0	8	
(10 Items)		90	30	

Mapa II - Sistemas Sensoriais e Processamento de Dados

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Sistemas Sensoriais e Processamento de Dados

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Sensor Systems and Data Processing

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
Nanotecnologia / Nanotechnology	Nt	5	0	
Física / Physics	F	5	0	
Ciência dos Materiais / Materials Sciences	CMt	5	0	
Eletrônica / Electronics	Etrn	27	18	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	5	0	
Nanotecnologia / Física / Nanotechnology / Physics	Nt / F	0	10	
Nanotecnologia / Física / Ciência dos Materiais / Biotecnologia / Eletrônica / Ciência de Dados / Robótica	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	30	0	
Ciência de Dados / Data Sciences	CD	15	0	
(8 Items)		92	28	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - Todas as Especializações - 1.º ano

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Todas as Especializações

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

All Specializations

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º ano

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional /	Observações / Observations
Introdução ao Desenvolvimento de Competências Transversais e de Investigação/An Introduction to Soft and Research Skills Development	CC	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5		
Química de Materiais/Chemistry of Materials	CMt	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5		
Grafeno e outros materiais 2D/Graphene and 2D Related Materials	Nt	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5		
Física de Semicondutores e da Matéria Condensada/Condensed Matter and Semiconductor Physics	F	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5		
Opção 1/Option 1	Nt / F	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5	1	elective courses from EMINENT HMU course catalogue
Opção 2/Option 2	Nt / F	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5	1	elective courses from EMINENT HMU course catalogue
Dispositivos Fotónicos/Photonic Devices	Etrn	Semestre 2/Semester2	168	TP-56;	6		
Desenho de Eletrónica de Semicondutores/Semiconductor Electronics Design	Etrn	Semestre 2/Semester2	168	TP-56;	6		
Sensores para a Microeletrónica/Microelectronics Sensors	Etrn	Semestre 2/Semester2	168	TP-56;	6		
Opção 3/Option 3	Etrn	Semestre 2/Semester2	168	dependent of choice	6	1	elective courses from EMINENT USiegen catalogue
Opção 4/Option 4	Etrn	Semestre 2/Semester2	168	dependent of choice	6	1	elective courses from EMINENT USiegen catalogue

(11 Items)

Mapa III - Materiais Funcionais e Propriedades Optoeletrónicas - 2.º ano / 2nd year

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Materiais Funcionais e Propriedades Optoeletrónicas

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Functional Materials with Optoelectronic Properties

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	Opcional	Observações / Observations
Técnicas de Processamento de Dispositivos e Métodos de Caracterização/Devices Processing Techniques and Characterization Methods	Etrn	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5		
Dispositivos para a Energia (Células Solares e Baterias)/Energy Devices (Solar Cells and Batteries)	CMt	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5		
Nanomateriais para a Energia/Nanomaterials for Energy	Nt	Semestre 1/Semester1	140	TP-49;	5		
Opção 5/Option 5	Nt / Etrn	Semestre 1/Semester1	140	dependent of choice	5	1	elective courses from EMINENT HMU course catalogue
Opção 6/Option 6	Nt / Etrn	Semestre 1/Semester1	140	dependent of choice	5	1	elective courses from EMINENT HMU course catalogue
Opção 7/Option 7	Nt / Etrn	Semestre 1/Semester1	140	dependent of choice	5	1	elective courses from EMINENT HMU course catalogue
Dissertação/Dissertation	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	Semestre 2/Semester2	840	OT-30;	30		
(7 Items)							

Mapa III - Sensorização com Inteligência Embutida - 2.º ano / 2nd year

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Sensorização com Inteligência Embutida

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Embedded Intelligent Sensorics

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	Opcional	Observações / Observations
Sensorização por Imagem Digital 2D/3D / Digital 2D/3D Image Sensing	Etrn	Semestre 1/Semester1	168	TP-56;	6		
Opção 5/Option 5	Etrn	Semestre 1/Semester1	168	TP-56;	6	1	elective courses from EMINENT USiegen catalogue
Opção 6/Option 6	Etrn	Semestre 1/Semester1	168	TP-56;	6	1	elective courses from EMINENT USiegen catalogue
Curso de Investigação Laboratorial/Research Lab-Course	Etrn	Semestre 1/Semester1	336	TP-112;	12		
Dissertação/Dissertation	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	Semestre 2/Semester2	840	OT-30;	30		

(5 Items)

Mapa III - Materiais Naturais e Biossensores - 2.º ano / 2nd year

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Materiais Naturais e Biossensores

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Natural Materials and Biosensors

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	Opcional	Observações / Observations
Biossensores/Biosensors	Nt	Semestre 1/Semester1	168	T-21; PL-35; OT-6;	6		
Materiais Celulósicos e Papel (inclui lab. em eletrónica impressa)/Paper and cellulosic materials (with research lab course on printed electronics)	CMt	Semestre 1/Semester1	168	T-21; PL-35; OT-6;	6		
Sensores: Materiais e Aplicações/Sensors: Materials and applications	CMt	Semestre 1/Semester1	168	TP-21; PL-35; OT-6;	6	1	a) The student must choose 18 ECTS from the options listed.
Diagnóstico Molecular/Molecular Diagnostics	Bt	Semestre 1/Semester1	84	T-14; PL-18; S-1; OT-3;	3	1	a)
Monitorização Ambiental e Processamento de Dados /Environmental Monitoring and Big Data	CD	Semestre 1/Semester1	168	TP-56;	6	1	a)
Programação Avançada para Ciência e Engenharia de Dados/Advanced Programming for Data Science and Engineering	CD	Semestre 1/Semester1	168	T-28; PL-28;	6	1	a)
Empreendedorismo/Entrepreneurship	CC	Semestre 1/Semester1	84	TP-45;	3	1	a)
Dissertação/Dissertation	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	Semestre 2/Semester2	840	OT-30;	30		

(8 Items)

Mapa III - Internet das Coisas - 2.º ano / 2nd year

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Internet das Coisas

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Internet of Things

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	Opcional	Observações / Observations
Inserção/Insertion	CC	Semestre 1/Semester1	28	TP-14;	1		
Robótica/Robotics	R	Semestre 1/Semester1	168	TP-56;	6		

Internet das Coisas / IoT	CD	Semestre 1/Semester1	308	TP-105;	11		
Curso de Investigação Laboratorial/Research Lab-course	CD	Semestre 1/Semester1	112	TP-42;	4		
Opção 5/Option 5	R / CD	Semestre 1/Semester1	224	TP-77;	8	1	elective courses from EMINENT UO course catalogue
Dissertação/Dissertation	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	Semestre 2/Semester2	840	OT-30;	30		

(6 Items)

Mapa III - Sistemas Sensoriais e Processamento de Dados - 2.º ano / 2nd year

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Sistemas Sensoriais e Processamento de Dados

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Sensor Systems and Data Processing

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	Opcional	Observações / Observations
Sistemas Inteligentes/Intelligent Systems	CD	Semestre 1/Semester1	168	TP-56;	6		
Microcontroladores de Arquitetura ARM/Microcontrollers of ARM Architecture	Etrn	Semestre 1/Semester1	252	TP-84;	9		
Internet das Coisas (com projecto)/Internet of Things (with course project)	CD	Semestre 1/Semester1	252	TP-84;	9		
Opção 5/Option 5	Etrn	Semestre 1/Semester1	168	dependent of choice	6	1	elective course from the VGTU EMINENT course catalogue
Dissertação/Dissertation	Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R	Semestre 2/Semester2	840	OT-30;	30		

(5 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Introdução ao Desenvolvimento de Competências Transversais e de Investigação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução ao Desenvolvimento de Competências Transversais e de Investigação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

An Introduction to Soft and Research Skills Development

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

140

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-49

4.4.1.6. Créditos ECTS:

5

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):

Konstantinos Petridis - TP-49

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):

Os estudantes serão capazes de:

- *Capaz de usar motores de busca de artigos de periódicos, por exemplo. Scopus, Web of Science, Google Scholar*
- *Capaz de: ler um artigo científico e extrair informações como a motivação, o estado da arte, os principais resultados e conclusões de um trabalho de pesquisa publicado.*
- *Capaz de apresentar um trabalho científico.*
- *Capaz de desenhar o esboço de um artigo científico.*

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

The students will be able to:

- *Able to use journal article search machines e.g. Scopus, Web of Science, Google Scholar*
- *Able to: read a scientific paper and mine information such as the motivation, the state of the art, the main results and conclusions of a published research work.*
- *Able to present a scientific work.*
- *Able to design the outline of scientific paper.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Esta é uma UC de competências transversais para promover a apresentação, resolução de problemas, liderança e competências analíticas dos alunos, incentivando o debate científico e proporcionando a oportunidade de ampliar o conhecimento científico. Em cada encontro, os alunos trabalharão juntos e farão uma apresentação sobre um artigo de alto impacto. Isto será seguido por uma discussão/debate sobre o artigo. Como parte da UC, o docente deve fornecer aos alunos dicas sobre o seguinte: (a) Apresentação, (b) Sensibilização do público, (c) Explicação de um conceito, (d) Interação com o público, (e) Responder a perguntas do público. O docente durante esta UC deve transmitir aos alunos noções sobre a ética em investigação (Crença e Conhecimento, Plágio e Conluio e Verdade Absoluta e Relativa)

4.4.5. Syllabus:

This is a soft skills course that is called to develop students' presentation, problem solving, leadership, and analytical skills whilst encouraging scientific debate and providing the opportunity to broaden scientific knowledge. At each meeting the students will work together and make a presentation about a seminal high impact paper. This will be followed by a chaired discussion / debate about the paper. As a part of the course the leading academic should provide the students with tips regarding the following: (a) Introducing yourself, (b) Audience awareness, (c) Explaining a concept, (d) Audience Interaction, (e) Answering audience questions. The leading academic during this module should teach the participants about the research ethics (Belief and Knowledge, Plagiarism & Collusion and Absolute and Relative Truth)

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Aulas e exercícios.

Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and exercise.

Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade

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

A abordagem da sala de aula invertida é seguida nas aulas teóricas e laboratoriais.

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

The flipped classroom approach is followed in both the theoretical and laboratory based lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

- *Whitesides' Group: Writing a Paper, Advanced Materials, 25 th of August 2004*
- *How to write and publish a scientific paper by Robert A. Day*

Mapa IV - Química de Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química de Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemistry of Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

140

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-49

4.4.1.6. Créditos ECTS:

5

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):

Dimitra Vernadou - TP-49

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):

Os estudantes serão capazes de:

- *Compreensão dos mecanismos operacionais de materiais fotocatalíticos, termocrómicos e eletrocrómicos.*
- *Ser capaz de sintetizar materiais com as propriedades acima mencionadas.*

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

The students will be able to:

- *Understanding of the operational mechanisms of photocatalytic, thermochromic and electrochromic materials.*
- *Be able to synthesize materials with the aforementioned properties.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conhecimento nas tecnologias que levam ao processamento de materiais com camadas fotocatalíticas, termocrômicas e eletrocromicas para aplicações ambientais e energéticas. Compreender a relação entre parâmetros de crescimento-propriedades-aplicações para a melhor escolha de materiais. Conhecimento em projeto e química de materiais com propriedades melhoradas.

4.4.5. Syllabus:

Knowledge in the state-of-the-art technologies leading to the materials growth with photocatalytic, thermochromic and electrochromic layers for environmental and energy applications. Understanding the relationship between growth parameters-properties-applications for the best choice of materials. Knowledge in the design and chemistry of materials with improved properties.

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Aulas e exercícios.

Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and exercise.

Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade

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

A abordagem da sala de aula invertida é seguida nas aulas teóricas e laboratoriais.

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

The flipped classroom approach is followed in both the theoretical and laboratory based lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

- *The Physical Chemistry of Materials: Energy and Environmental Applications by Rolando Roque-Malherbe*

Mapa IV - Grafeno e outros Materiais 2D

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Grafeno e outros Materiais 2D

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Graphene and 2D Related Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Nt

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

140

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-49

4.4.1.6. Créditos ECTS:

5

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):

Konstantinos Petridis - TP-49

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):

Os estudantes serão capazes de:

- *Conhecimento fundamental de grafeno e materiais semicondutores 2D*
- *Uma introdução às técnicas de laboratório de síntese, deposição e caracterização de grafeno e materiais 2D - explicar como realizar experimentos de síntese de material de grafeno*
- *Conhecimento de aplicações de grafeno e materiais 2D em energia, sensorização e eletrónica*

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

The students will be able to:

- *Fundamental knowledge of graphene and 2D semiconductor materials*
- *An Introduction to Laboratory techniques of synthesis, deposition and characterization of graphene & 2D materials – explain how to perform graphene material synthesis experiments*
- *Awareness of graphene and 2D materials applications in energy harvesting, sensing and electronic*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Grafeno, uma única camada de átomos de carbono é uma rede de favo de mel. O isolamento de camada única em 2010 permitiu seu estudo e aplicação graças às propriedades mecânicas, físicas e ópticas únicas demonstradas. O grafeno desencadeia a evolução e o crescente interesse industrial e de investigação para outros materiais 2D (por exemplo, dicalcogenetos de metais de transição - TMDs). Nesta UC, será fornecida uma introdução aos materiais à base de grafeno e TMDs: desde a fabricação até as técnicas de deposição destes materiais. Serão apresentadas aplicações continuamente selecionadas em conversão/armazenamento de energia, nas áreas de eletrónica e optoeletrónica.

4.4.5. Syllabus:

Graphene, a single layer of carbon atoms is a honeycomb lattice. Its single layer isolation in 2010 permitted its study and application thanks to wonderful mechanical, physical and optical properties demonstrate. Graphene triggers the evolution and the increasing research & industrial interest to other 2D materials (e.g. transition metal dichalcogenides - TMDs). In this module, an introduction to graphene-based materials and TMDs will be provided: from fabrication to the deposition techniques of these materials. Continuously selected applications in energy harvesting, in electronics and optoelectronics areas, will be presented.

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Aulas e exercícios.

Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and exercise.

Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade

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

A abordagem da sala de aula invertida é seguida nas aulas teóricas e laboratoriais.

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

The flipped classroom approach is followed in both the theoretical and laboratory based lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

- *Scientific Publications (mainly review papers) in the topic*
- *Graphene Fundamentals, Devices, and Applications by Serhii Shafraniuk*

Mapa IV - Física de Semicondutores e Matérias Condensada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física de Semicondutores e Matérias Condensada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Condensed Matter and Semiconductor Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

140

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-49

4.4.1.6. Créditos ECTS:

5

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):

George Kavoulakis - TP-49

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):

Os estudantes serão capazes de:

- *Capaz de aplicar os fundamentos da Física Quântica ao estudo dos materiais e dispositivos semicondutores.*
- *Capaz de entender e resolver problemas relacionados a semicondutores e dispositivos baseados em semicondutores.*
- *Capaz de entender os fundamentos de dispositivos semicondutores, como poço quântico, nanofios e dispositivos de pontos quânticos.*
- *Capaz de simular dispositivos semicondutores e supercondutores.*

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

The students will be able to:

- *Able to apply the fundamentals of Quantum Physics to the study of the semiconductor materials and devices.*
- *Able to understand and solve problems related to semiconductors and semiconductor based devices.*
- *Able to understand the fundamentals of semiconducting devices such as quantum well, nanowires and quantum dot devices.*
- *Able to simulate semiconductor and superconductor devices.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Esta é uma UC introdutória sobre física da matéria condensada e de semicondutores. Após uma breve revisão da física clássica, volta-se para os princípios básicos da mecânica quântica. Em seguida, examina as consequências da teoria quântica, começando com os átomos, passando para a tabela periódica, para as moléculas e terminando com os sólidos, prestando atenção especial às várias propriedades dos sólidos.

4.4.5. Syllabus:

This is an introductory course on condensed-matter physics and of semiconductors. After a very brief review of classical physics, it turns to the basic principles of quantum mechanics. It then examines the consequences of quantum theory, starting with the atoms, turning to the periodic table, to molecules and ending up with solids, paying special attention on various properties of solids.

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Forma de ensino e aprendizagem: Aulas e exercícios.
Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Teaching and learning form: Lecture and exercise.
Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade*

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

A abordagem da sala de aula invertida é seguida nas aulas teóricas e laboratoriais.

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

The flipped classroom approach is followed in both the theoretical and laboratory based lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

- *An Introduction to Quantum Physics by Stefanos Trachanas, Willey*
- *An Introduction to Solid State Physics by Charles Kittel*

Mapa IV - Dispositivos Fotónicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dispositivos Fotónicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Photonic Devices

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Etrn

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-56

4.4.1.6. Créditos 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):

Peter Haring Bolívar - 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):

Os estudantes aprendem os conceitos e métodos elementares dos dispositivos fotónicos. Eles são capazes de descrever os fenómenos de interação elétron-fotão subjacentes e descrevê-los, no nível nano, com sua aplicação em dispositivos fotónicos.

Os estudantes adquirem a capacidade de pensar em conceitos abstratos e reconhecer problemas complexos. Além disso, eles são capazes de discutir conhecimentos e competências avançadas em debates interdisciplinares e transdisciplinares em inglês.

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

The students know the elementary concepts and methods of photonic devices. They are able to describe the underlying electron-photon interaction phenomena and to describe them, on the nano-level, with their application in photonic devices.

Students acquire the ability to think in abstract concepts and recognise complex problems. Furthermore, they are able to discuss advanced knowledge and skills in interdisciplinary and transdisciplinary debates in English.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Elétrões e fótons.

Densidades de estados.

Transporte de fótons e elétrões.

Interação luz-matéria.

Materiais fotónicos, cristais fotónicos, plasmónicos, nanocompósitos, metamateriais.

Movimento do portador e confinamento.

Guias de onda e acopladores.

Confinamento quântico.

Ressonadores óticos, nanocavidades.

Emissão de luz, deteção de luz, fotodetetores.

Moduladores.

Interações não lineares.

Dispositivos eletro-óticos.

Dispositivos óticos não lineares.

4.4.5. Syllabus:

Advanced course on:

Electrons and photons.

Densities of states.

Photon and electron transport.

Light-matter interaction.

Photonic materials, photonic crystals, plasmonics, nanocomposites, metamaterials.

Carrier motion and confinement.

Waveguides and couplers.

Quantum confinement.

Optical resonators, nanocavities.

Light emission, light detection, photodetectors.

Modulators.

Nonlinear interactions.

Electro-optic devices.
Nonlinear optical devices.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Forma de ensino e aprendizagem: Aulas e exercícios.
Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Teaching and learning form: Lecture and exercise.
Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Will be announced within the first lecture
• B.E.A. Saleh, M.C. Teich: *Fundamentals of Photonics*. John Wiley and Sons, Berlin, New York (USA), 1991.

Mapa IV - Desenho de Eletrónica de Semicondutores

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Desenho de Eletrónica de Semicondutores

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Semiconductor Electronics Design

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

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):
Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP-56

4.4.1.6. Créditos 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):

Peter Haring Bolívar - 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):

Em Eletrónica de Semicondutores, os processos físicos elementares em materiais semicondutores são discutidos e características importantes do dispositivo são apresentadas. Os exercícios compreendem cálculos de dispositivos específicos de aplicações que validam e apoiam a teoria do dispositivo adquirida nas aulas teóricas. No laboratório, os alunos são capazes de transferir pressupostos teóricos para medições práticas de diferentes materiais e dispositivos semicondutores. Além disso, os alunos aprendem a apresentar os seus resultados de medição de maneira científica e adequada.

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

In Semiconductor Electronics, elementary physical processes in semiconductor materials are discussed and important device characteristics are derived. The exercises comprise application specific calculations that validate and support the device theory gained in the lectures. In the laboratory, students are able to transfer theoretical assumptions to practical measurements of different semiconductor materials and devices. Moreover, students learn how to present their measurement results in an adequate, scientific manner.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdo ("K" Conhecimento; "U" Entendimento; "AP" Aplicando; "AN" Analisando; "E" Avaliação):

- 1. Física de semicondutores de estado sólido: dualidade onda-partícula (K, U)*
- 2. Concentração do Portador de Carga: Equilíbrio Térmico (K, U)*
- 3. Condução Intrínseca e Dopagem em Semicondutores: Equilíbrio Térmico (K, U)*
- 4. O Semicondutor em Desequilíbrio (K, U)*
- 5. junção pn em baixas correntes (K, U)*
- 6. MOSFET&JFET (K, U)*

Métodos (Conhecimento "K"; Entendimento "U"; Aplicação "AP"; Análise "AN"; Avaliação "E"):

** Cálculo, Desenvolvimento e Otimização de Dispositivos Semicondutores Modernos Baseados em Conhecimento Mediado por Palestras (U, AP, AN)*

** Técnicas de Medição e Caracterização de Semicondutores (AP, AN)*

Avaliação ("K" Conhecimento; "U" Entendimento; "AP" Aplicando; "AN" Analisando; "E" Avaliação):

** Análise Sistemática, Processamento, Apresentação e Avaliação de Dados de Medição (AN, E)*

4.4.5. Syllabus:

Content ("K" Knowledge; "U" Understanding; "AP" Applying; "AN" Analyzing; "E" Evaluation):

- 1. Solid-State Semiconductor Physics: Wave-Particle Duality (K, U)*
- 2. Charge Carrier Concentration: Thermal Equilibrium (K, U)*
- 3. Intrinsic Conduction and Doping in Semiconductors: Thermal Equilibrium (K, U)*
- 4. The Semiconductor at Non-Equilibrium (K, U)*
- 5. pn-junction at low-currents (K, U)*
- 6. MOSFET&JFET(K, U)*

Methods ("K" Knowledge; "U" Understanding; "AP" Applying; "AN" Analyzing; "E" Evaluation):

** Calculation, Development and Optimization of Modern Semiconductor Devices Based on Lecture-mediated Knowledge (U, AP, AN)*

** Semiconductor Measurement and Characterization Techniques (AP, AN)*

Evaluation ("K" Knowledge; "U" Understanding; "AP" Applying; "AN" Analyzing; "E" Evaluation):

** Systematic Analysis, Processing, Presentation, and Evaluation of Measurement Data (AN, E)*

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o estudante nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for

new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Palestras, exercícios, prática de laboratório

*realização de exame preliminar (trabalho do curso): não
avaliação: exame escrito (2 horas) – 100% da nota*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lecture, exercise, laboratory practice

*preliminary examination perform (course work): non
evaluation: written exam (2 hours) – 100% of the grade*

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Simon Min Sze; Physics of Semiconductor Devices; Third Edition; John Wiley & Sons, New York; 2006; ISBN-10: 0-471-14323-5

Michael Shur; Physics of semiconductor devices; Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey; 1990 mit Übungsaufgaben

Juin J. Liou; Advanced semiconductor device physics and modeling; Artech House, Boston; 1994 mit Übungsaufgaben; ISBN 0890066965

Edward H. Nicollian, John R. Brews; MOS (Metal Oxide Semiconductor) Physics and Technology; John Wiley & Sons, New York; 1982; ISBN 0471085006

David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics; Third Edition; Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey; 1998 ISBN 0-13-805326-X

Richard H. Bube; Electrons in Solids; An Introductory Survey; Third Edition; Academic Press, San Diego; 1992; nicht lieferbar

Andrew S. Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices; John Wiley & Sons, New York, 1967; ISBN 0-471-32998-3

Albrecht Möschwitzer, Klaus Lunze; Halbleiterelektronik; Lehrbuch; 8. Auflage; Hüthig-Verlag, Heidelberg 1988

Mapa IV - Sensores para a Microeletrónica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sensores para a Microeletrónica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microelectronics Sensors

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Etrn

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-56

4.4.1.6. Créditos 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):

Bhaskar Choubey - 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):

A UC é dedicada à integração de sensores físicos com circuitos microeletrónicos. Num primeiro momento, os estudantes compreenderão os conceitos de medições físicas, bem como as várias fontes de erro. Eles serão capazes de analisar e distinguir diferentes tipos de sensores para o mesmo fenómeno físico. Eles também aprenderão conceitos avançados de circuitos para fazer a interface com esses sensores. Finalmente, eles analisarão conceitos avançados de pelo menos dois sistemas de sensores diferentes. A primeira área será de sensores óticos, especificamente sensores de imagem CMOS e seus diversos circuitos e aplicações. A segunda são os sensores microeletromecânicos, incluindo conceitos de deteção mecânica e química e sua integração em circuitos microeletrónicos.

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

The course is dedicated to the integration of physical sensors with microelectronic circuits. At first, the students will understand the concepts of physical measurements as well as various sources of error. They will be able to analyze and distinguish different types of sensors for the same physical phenomenon. They will also learn advanced circuit concepts for interfacing with these sensors. Finally, they will analyse advanced concepts of at least two different sensor systems. The first area will be optical sensors, specifically CMOS image sensors and their various circuits and applications. The second one is microelectromechanical sensors, including concepts of mechanical and chemical sensing and their integration into microelectronic circuits.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Quantidades físicas e sua medição*
- *Erros de medição e conceitos de sensibilidade/precisão/resolução/precisão/polarização/erro aleatório/padrões de calibração/interferência/ruído*
- *Sensores óticos - sensores de imagem CCD e CMOS*
- *Sensores microeletromecânicos - tipos, processos de fabricação, simulação e projeto, verificação*
- *Circuitos de interface do sensor e suas implementações físicas*

4.4.5. Syllabus:

- *Physical quantities and their measurement*
- *Measurement errors and concepts of sensitivity/accuracy/resolution/accuracy/bias/random error / calibration standards / interference / noise*
- *Optical sensors - CCD and CMOS image sensors*
- *Microelectromechanical sensors - types, manufacturing processes, simulation and design, check*
- *Sensor interface circuits and their physical implementations*

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: palestras, exercícios e prática de laboratório
Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture, exercise, and laboratory practice
Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodologies adopted in each curricular unit was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Will be announced within the first lecture.
• Böhm, M.: Microelectronics; Script

Mapa IV - Sensorização por Imagem Digital 2D/3D

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sensorização por Imagem Digital 2D/3D

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Digital 2D/3D Image Sensing

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

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):
Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP-56

4.4.1.6. Créditos 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):
Peter Haring Bolívar - 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):
Esta UC aborda a conceção e métodos de produção de micro-sistemas modernos para aquisição de imagens bi e tridimensionais. Os componentes deste tipo de sistema de câmara "All-Solid-State" são apresentados e as influências dos componentes individuais no desempenho do sistema são discutidas. Esses micro sistemas de câmara é a combinação de tecnologia de sensor, iluminação, ótica e processamento de sinal. Exemplos atuais e aplicação serão apresentados.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The seminar "Digital 2D/3D Imaging" addresses the conception and production methods of modern micro-systems for two- and three-dimensional image acquisition. The components of this type of "All-Solid-State" camera system are presented and the influences of the individual components on system performance are derived. Such a camera micro

system is the combination of sensor technology, illumination, optics and signal processing. Current Examples and Application will be presented.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdo ("K" Conhecimento; "U" Entendimento; "AP" Aplicando; "AN" Analisando; "E" Avaliação):

Visão de Máquina (K, U)

Imagens digitais (K, U)

Detecção de Imagem de Estado Sólido (K, U)

* CCD

* CMOS APS

3D – Imagem (K, U)

3D - câmeras (K, U)

Campos de aplicação (K, U)

Métodos (Conhecimento "K"; Entendimento "U"; Aplicação "AP"; Análise "AN"; Avaliação "E"):

* Cálculo e determinação de limites de resolução/resolução (AP, AN)

** Cálculo e determinação de informações de distância (AP, AN)

Avaliação ("K" Conhecimento; "U" Entendimento; "AP" Aplicando; "AN" Analisando; "E" Avaliação):

* Compreensão detalhada das abordagens e procedimentos de imagem 2D e 3D (AN, E)

* Conhecimento da funcionalidade das técnicas de imagem essenciais (AN, E)

Visão geral sobre os desafios modernos da imagem 2D/3D (AN, E)

4.4.5. Syllabus:

Content ("K" Knowledge; "U" Understanding; "AP" Applying; "AN" Analyzing; "E" Evaluation):

Machine Vision (K, U)

Digitale imaging (K, U)

Solid-State Image Sensing (K, U)

* CCD

* CMOS APS

3D – Imaging (K, U)

3D - camaras (K, U)

Fields of application (K, U)

Methods ("K" Knowledge; "U" Understanding; "AP" Applying; "AN" Analyzing; "E" Evaluation):

* Calculation and determination of resolution/resolution limits (AP, AN)

** Calculation and determination of distance information
(AP, AN)

Evaluation ("K" Knowledge; "U" Understanding; "AP" Applying; "AN" Analyzing; "E" Evaluation):

* Detailed understanding of the approaches and procedures of 2D and 3D imaging (AN, E)

* Knowledge of the functionality of essential imaging techniques (AN, E) General view on modern challenges of 2D/3D imaging (AN, E)

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Seminário, prática laboratorial

Avaliação:

- Realização de exame preliminar (trabalho do curso): prática de laboratório
- Exame oral final (20 – 40 minutos) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Seminar, laboratory practice

Evaluation:

- *Preliminary examination perform (course work): laboratory practice*
- *Final oral exam (20 – 40 minutes) – 100% of the grade*

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

** Bernd Buxbaum: Optical time-of-flight distance measurement and CDMA based on PMD technology mittels phasenvariabler PN-Modulation. Shaker Verlag, Aachen 2002, ISBN 978-3-8265-9805-0.*

** Wei Tai: Investigations of 3D-PMD cameras with special regard to optical optimization. Shaker Verlag, Aachen 2001, ISBN 978-3-8265-8789-4.*

Mapa IV - Curso de Investigação Laboratorial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Curso de Investigação Laboratorial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Research Lab-course

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Etrn

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

336

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-112

4.4.1.6. Créditos ECTS:

12

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):

Peter Haring Bolivar - TP-112

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):

Os estudantes aprendem os conceitos e métodos experimentais fundamentais de Nanociência e Nanotecnologia usados na Universidade de Siegen. Os estudantes aprendem os aspetos básicos de segurança envolvidos com nanociência e tecnologia.

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

The students know the fundamental experimental concepts and methods of Nanoscience and Nanotechnology used at the University of Siegen. The students learn the basics aspects of safety involved with nanoscience and technology.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Curso de laboratório para síntese e análise de nanoestruturas, incluindo aspetos de nanossegurança. Síntese de nanoestruturas e sua caracterização por meio de Raman, Raio-X, luz dinâmica, dispersão, REM, TEM.

4.4.5. Syllabus:

Laboratory course for nanostructure synthesis and analytics including aspects of nanosafety. Synthesis of nanostructures and their characterization by means of Raman, X-Ray, dynamic light, scattering, REM, TEM.

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o estudante nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Curso de laboratório (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Exam credits: Lab Course (100 %)

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos estudantes (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Relevant literature will be distributed in the course.

Mapa IV - Técnicas de Processamento de Dispositivos e Métodos de Caracterização

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Técnicas de Processamento de Dispositivos e Métodos de Caracterização

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Devices Processing Techniques and Characterization Methods

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Etrn

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

140

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-49

4.4.1.6. Créditos ECTS:

5

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):

Konstantinos Rogdakis - TP-49

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):

Os estudantes serão capazes de:

- *Ser capaz de sintetizar e caracterizar filmes finos de grafeno e perovskita.*
- *Ser capaz de construir e caracterizar (caracterização elétrica, óptica e de estabilidade) células solares baseadas em grafeno e perovskita, elementos sensores de gás.*
- *Ser capaz de usar processos de impressão rolo a rolo (R2R) e folha a folha (S2S).*

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

The students will be able to:

- *Be able to synthesize and characterize graphene, and perovskite thin films.*
- *Be able to construct and characterize (electrical, optical and stability characterization) graphene and perovskite based solar cells, gas sensing elements.*
- *Be able to use roll-to-roll (R2R) and sheet-to-sheet (S2S) printing processes.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Esta UC fornece uma introdução às técnicas modernas de processamento que os laboratórios de investigação e industriais seguem para a fabricação de dispositivos semicondutores orgânicos e perovskita. A UC cobrirá toda a gama de processos de fabricação de dispositivos, desde as matérias-primas até o mercado. Assim, dentre as tecnologias propostas serão abordadas apenas aquelas aplicáveis à fabricação em larga escala de dispositivos semicondutores orgânicos.

4.4.5. Syllabus:

This module provides an introduction to modern processing techniques that research & industrial laboratories follow towards the fabrication of organic & perovskite semiconductor devices. It will cover the whole range of device fabrication processes, from raw materials to the market. Accordingly, among the proposed technologies only those applicable for large-scale manufacturing of organic semiconductor devices will be addressed

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Aula e exercício.

Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and exercise.

Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade.

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

A abordagem da sala de aula invertida é seguida nas aulas teóricas e laboratoriais.

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

The flipped classroom approach is followed in both the theoretical and laboratory based lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

- *Research Papers*

Mapa IV - Dispositivos para a Energia (Células Solares e Baterias)

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dispositivos para a Energia (Células Solares e Baterias)

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy Devices (Solar Cells and Batteries)

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMt

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

140

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-49

4.4.1.6. Créditos ECTS:

5

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):

Dimitra Vernadou - TP-49

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):

Os estudantes serão capazes de:

- *Ser capaz de compreender e explicar o funcionamento de um dispositivo de conversão de energia.*
- *Ser capaz de compreender e explicar os princípios operacionais dos dispositivos de armazenamento de energia.*
- *Ser capaz de fabricar os materiais constituídos pelos vários blocos de construção de um dispositivo de armazenamento de energia.*
- *Ser capaz de fabricar e caracterizar dispositivos de armazenamento de energia (baterias e condensadores).*

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

The students will be able to:

- *Be able to understand and explain the operation of an energy harvesting device.*
- *Be able to understand and explain the operational principles of energy storage devices.*
- *Be able to fabricate the materials consist the various building blocks of an energy storage device.*
- *Be able to fabricate and characterize energy storage devices (batteries and capacitors).*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A gestão da produção e armazenamento de energia é uma política energética fundamental na Europa e um requisito para intervenções energéticas em edifícios existentes, bem como na indústria automóvel. As novas construções devem atender ao baixo consumo de energia, aplicando as mais recentes inovações em materiais e dispositivos para conversão e armazenamento de energia. Além disso, a geração de eletricidade deve contribuir para a prevenção das

mudanças climáticas. O principal objetivo é o esforço contínuo para economizar energia, reduzir a poluição do ar por motores de combustão interna e o desenvolvimento sustentável. O tema deste curso é a apresentação e avaliação de tecnologias modernas e eficientes voltadas para a Economia, Armazenamento e Produção de Energia, fornecendo uma variedade de conceitos.

4.4.5. Syllabus:

The management of energy production and storage is a key Energy Policy in Europe, and a requirement for Energy Interventions in Existing Buildings as well as the automotive industry. New constructions must comply to low energy consumption by applying the latest research on materials and devices for Energy Harvesting, Saving and Storage. In addition, the generation of electricity should be contributing in preventing climate change. The main goal is the continuous effort to save Energy, reduce air pollution from internal combustion engines and sustainable development. The subject of this course is the presentation and evaluation of modern efficient technologies aimed at Energy Saving, Storage and Production, providing a variety of concepts.

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o estudante nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Aula e exercício.

Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and exercise.

Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade

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

A abordagem da sala de aula invertida é seguida nas aulas teóricas e laboratoriais.

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

The flipped classroom approach is followed in both the theoretical and laboratory based lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

• Research Papers (mainly Review papers)

Mapa IV - Inserção

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Inserção

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Insertion

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

28

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-14

4.4.1.6. Créditos ECTS:

4.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Raphael Canals - TP:14***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 Universidade de Orléans organiza a Semana de Orientação e Integração Profissional nos seus vários campi, visando a integração dos estudantes e sua orientação profissional, que são duas coisas diferentes com um forte vínculo lógico.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The University of Orléans organizes the Professional Orientation and Integration Week on its various campi, aiming at the integration of the students and his professional orientation, which are two different things with a strong logical link.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Conferências, exposições, workshops***4.4.5. Syllabus:***Conferences, exhibitions, workshops***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***N/A***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***N/a***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Conferências, exposições, workshops, parceiros externos para a realização de mostras de stands. Trata-se também de propor opções de reorientação através de centros de formação.***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***Conferences, exhibitions, workshops, external partners for the realization of exhibitions in stands. It is also aimed proposing options for reorientation through training centres.***4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***N/A***4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:***N/A***4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***N/A***Mapa IV - Robótica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Robótica***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Robotics*

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

R

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-56

4.4.1.6. Créditos 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):

Rodolphe Weber - 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):

Os estudantes serão capazes de:

- *Identificar e configurar o sistema mecânico articulado em relação à tarefa robótica.*
- *identificar e adaptar sistemas peri-robóticos para equipar o sistema mecânico articulado.*
- *Abordar um sistema mecatrónico complexo utilizando os conceitos básicos de robôs articulados e elementos de automação associados.*
- *Desenvolver um modelo, analisar e controlar os movimentos de um manipulador robótico.*
- *Projetar uma plataforma de robótica móvel*

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

Students will be able to:

- *Identify and configure the articulated mechanical system in relation to the robotic task.*
- *identify and adapt peri-robotic systems to equip the articulated mechanical system.*
- *Address a complex mechatronic system using the basic concepts of articulated robots and associated automation elements.*
- *Develop a model, analyze, and control the movements of a robotic manipulator.*
- *Design a mobile robotics platform*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A UC seguirá o seguinte programa:

- *Design assistido por computador*
- *Transmissão e projeto mecânico*
- *Modelagem e identificação de robôs*
- *Modelagem de sistemas robóticos móveis*

4.4.5. Syllabus:

Advanced courses of the above mentioned skills will be developed within the following syllabus:

- *Computer aided design*
- *Transmission and mechanical design*
- *Modelling and identification of robots*
- *Modelling of mobile robotic systems*

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

O programa é construído em 4 módulos principais: CAD Desenho mecânico, modelagem e identificação de robôs, Sistema robótico móvel. Estes módulos permitem ao estudante compreender o conceito e a abordagem da robótica como parte integrante da mecatrónica. Isso inclui a conceção do projeto mecânico do robô, a necessidade e escolha dos sensores que possibilitarão o controle do robô (Controlo 1), e dentro da aquisição e transmissão de dados IOT.

Finalmente, o robô deve ser controlado: isso só pode ser alcançado quando um modelo é definido, bem como sua identificação.

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

The syllabus is built on 4 main courses: CAD Mechanical design, modelling and robot identification, Mobile robotic system. These courses enable the student to understand the concept and approach of robotics as a whole part of mechatronics. This include the design of the mechanical design of the robot, the need and choice of sensors that will enable the robot control (Control 1) , and within the IOT data collection and transmission. Finally, the robot has to be controlled: this can only be achieved when a model is defined, as well as its identification.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: palestras e exercícios, laboratórios

A avaliação de cada disciplina inclui: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and exercise, labs

Evaluation for each courses includes : final written exam (2 hours) – 100% of the grade

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

- Phillip J. McKerrow. Introduction to robotics, Ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.
- John J. Craig. Introduction to robotics mechanics and control, 2nd Ed. Addison Wesley Publishing Company, 1989.
- Modeling Identification and Control of Robots, W. Khalil, E. Dombre CRC Press, 2002 - 480 pages
- Handbook of robotics, Bruno Siciliano, Oussama Khatib, 2nd edition Springer

Mapa IV - Curso de Investigação Laboratorial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Curso de Investigação Laboratorial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Research Lab-course

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

112

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-42

4.4.1.6. Créditos ECTS:

4

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):

Raphaël Canals - TP-42

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

<sem resposta>

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

Os estudantes serão capazes de:

- *Compreender os fundamentos das redes Ethernet e TCP/IP e os diferentes meios físicos (fibra, Wifi, Ethernet, PLC, etc.) envolvidos*
- *Saber configurar e parametrizar uma rede e routers, realizar cálculos elementares (classes, intervalos em IPv4 e IPv6)*
- *Observar e interpretar frames circulando numa rede*
- *Configurar um site estático ou dinâmico acoplado a uma base de dados*
- *Interagir com a API*

Esta abordagem será a parte complementar da IoT1 e da IoT2. Estes conhecimentos adquiridos serão utilizados e desenvolvidos para o Projeto de investigação a ser concluído no final do semestre 3.

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

The students will be able to:

- *Understand the basics of Ethernet and TCP/IP networks and the different physical media (fibre, Wifi, Ethernet, PLC, etc.) involved*
- *Know how to set up and parameterize a network and routes, perform elementary calculations (classes, ranges in IPv4 and IPv6)*
- *Observe and interpret frames circulating on a network*
- *Set up a static or dynamic website coupled with a database*
- *Interact with API*

This approach will be the complementary part of the IoT1 and IoT2; Robot1 and Control1 – These acquired knowledge will be used and developed for the research Project to be completed at the end of semester 3.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Serão ministrados módulos avançados sobre os fundamentos de Redes e estruturas Web, que serão referidos como IoT0.

Redes:

- *Fundamentos de rede: modelo em camadas OSI, Ethernet e TCP/IP, meio físico*
- *ARP, routes, IPv4, IPv6, DNS*
- *TCP/UDP, DHCP: confiabilidade TCP (3 Way Hand-Shake, etc.), gerenciamento de congestionamento*
- *Cabeçalhos, somas de verificação, diagrama de estado, netstat*
- *UDP: diferenças e usos*
- *DHCP - NAT e PAT*

Web:

- *Configuração de um site estático com HTML5 e CSS*
- *Programação dinâmica com um microframework Python: Flask*
- *Estrutura do projeto, modelos*
- *Uso de base de dados*
- *Consumo de API - JavaScript*

4.4.5. Syllabus:

Advanced courses will be given on the fundamentals of Networks and Web structures, which will be referred to as IoT0.

Networks:

- *Network fundamentals: OSI layered model, Ethernet and TCP/IP, physical media*
- *ARP, routes, IPv4, IPv6, DNS*
- *TCP/UDP, DHCP: TCP reliability (3 Way Hand-Shake, etc.), congestion management*
- *Headers, Checksums, state diagram, netstat*
- *UDP: differences and uses*
- *DHCP - NAT and PAT*

Web:

- *Setup of a static site with HTML5 and CSS*
- *Dynamic programming with a Python microframework: Flask*
- *Project structure, templates*
- *Use of databases*
- *API Consumption - JavaScript*

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

O objetivo é entender a necessidade de uma estrutura segura e confiável, para Web e Redes, a fim de configurar a melhor arquitetura desde a aquisição de dados até a transmissão e análise. Esta estrutura deve ser desenvolvida dentro do entendimento das necessidades da Indústria 4.0 e mais especificamente dentro do desenvolvimento da robótica dentro da indústria.

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

The goal is to understand the necessity of a safe and reliable structure, for Web and Networks, in order to set up the best architecture from data collection to transmission and analysis. This framework is to be developed within the understanding of Industry 4.0 needs and more specifically within the development of the robotics within the industry.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Palestras, Laboratório e projeto

Avaliação: exame final escrito (1 hora) para cada parte de bibliografia e 2 módulos (web e redes), e apresentação de projeto de investigação (1 hora) :100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and Lab and project

Evaluation: final written exam (1 hour) for each the bibliography and 2 courses part (web and networks), and research project presentation (1 hour) : 100% of the grade

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

• To be referred to as the bibliography presented for the IoT1 and IoT 2 courses.

Mapa IV - Internet das Coisas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Internet das Coisas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

IoT

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

224

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-105

4.4.1.6. Créditos ECTS:

11

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):

Matthieu Exbrayat - TP-105

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

<sem resposta>

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

No final desta unidade curricular, os estudantes serão capazes de:

- *Projetar e implementar um serviço web REST para adquirir e transmitir dados com uma base de dados relacional ou NoSQL existente*
- *Propor uma arquitetura cliente/servidor com vários serviços*
- *Teste e proteção esta API*
- *Implementar um framework Python para desenvolver este tipo de serviço*
- *Compreender o modelo de base de dados relacional*
- *Atualização e consulte de uma base de dados SQL relacional*
- *Compreender os diferentes tipos de bases de dados NoSQL*
- *Atualização e consulte de uma base de dados NoSQL*
- *Escolha de um modelo e projetar a arquitetura de uma base de dados*
- *Uso de ferramentas de análise de dados estatísticos*
- *Uso de ferramentas de visualização ou representação de dados em linguagens MATLAB ou R*
- *Uso de ferramentas para pré-processamento de dados e extração de atributos característicos dos dados*
- *Compreender os princípios e usar métodos básicos de classificação, como SVM e redes neurais*

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

At the end of this teaching unit, students will be able to:

- *Design and implement a REST web service to collect and transmit data in connection with an existing relational or NoSQL database*
- *Propose a client/server architecture with possibly several services to answer a problem*
- *Test and secure this API*
- *Implement a Python framework to develop this type of service*
- *Understand the relational database model*
- *Update and query a relational SQL database*
- *Understand the different types of NoSQL databases*
- *Update and query a NoSQL database*
- *Choose a database model*
- *Design the architecture of a database*
- *Use statistical data analysis tools such as linear or logistic regression, PCA and factor analysis*
- *Use data visualization or representation tools in MATLAB or R languages*
- *Use tools for pre-processing data and extracting characteristic attributes from the data*
- *Understand the principles and use basic classification methods such as SVM and neural networks*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Quando os dados adquiridos são recebidos no nível do servidor, eles devem ser armazenados em bases de dados cujo modelo deve ser definido de acordo com a necessidade.

De antemão, é necessário configurar este servidor bem como todos os serviços de software que permitirão a implementação das funcionalidades úteis ao framework da aplicação.

Por fim, a exploração dos dados, através de métodos de análise (IA) que podem ir da aprendizagem de máquina à aprendizagem profunda, permitirá extrair informações úteis para o usuário: é aqui que se posiciona o valor agregado da IoT.

Este curso apresentará as principais etapas da configuração de um servidor, os serviços relacionados, o gerenciamento de dados, sua análise e a visualização de dados úteis para os clientes:

- A) *Servidores e serviços de software*
- B) *Bases de dados SQL e NoSQL*
- C) *Ferramentas de análise de dados*
- D) *Mineração de dados e extração de dados*
- E) *Métodos de classificação e aprendizagem profunda*

4.4.5. Syllabus:

When the acquired data are received at the server level, they must be stored in databases whose model is to be defined according to the need.

Beforehand, it is necessary to set up this server as well as all the software services that will allow the implementation of the functionalities useful to the application framework.

Finally, the exploitation of the data, through analysis methods (AI) that can go from machine learning to deep learning, will allow to extract useful information for the user: this is where the added value of the IoT is positioned...

This course will introduce major steps of in setting up a server, the related services, the management of data, their analysis and the visualization of useful data for clients:

- A) *Servers and software services*
- B) *SQL and NoSQL databases*

- C) Data analysis tools
- D) Data mining and data extraction
- E) Classification methods and deep learning

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

Aprendizagem dos princípios de sistemas embutidos e conectados, analise suas características, escolha de microcontroladores adequados para aplicação concreta, desenvolvimento e análise programas.

Aprendizagem dos princípios básicos da transmissão de dados de objetos conectados, análise das suas características com identificação das vantagens e desvantagens, implementação da transmissão de dados para uma aplicação concreta.

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

Learn the embedded and connected systems principles, analyze their characteristics, choose the adequate microcontroller board for concrete application, develop and analyze programs.

Learn the basic principles of data transmission of connected objects, analyze their characteristics with their advantages and disadvantages, implement the right data transmission for a concrete application.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de estudos: Palestras inspiradoras; Trabalhos laboratoriais; Projetos individuais ou em grupo; Estudo de caso.

Métodos de avaliação dos resultados dos alunos: Exame escrito ou oral; Tarefas de casa; Relatório e defesa de trabalhos laboratoriais; Relatório de projeto/trabalho/artigo individual ou em grupo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Methods of studies: Inspiring lectures; Laboratory works; Individual or group projects; Case study.

Evaluation methods of student achievements: Writing or oral exam; Homeworks; Report and defense of laboratory works; Report of individual or group project/work/paper.

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Erasmus Mundus Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Exbrayat, Matthieu, "Servers and services", 2021.
2. Limet, Sébastien, "Databases for IoT", 2021.
3. Ros, Frédéric, "Data mining and AI", 2021.

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:

Nt

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:35; OT:6

4.4.1.6. Créditos 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 UC 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 ótica: 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 deteção de IgG. ELISA. Instrumentação e processamento de dados. Construção de protótipos. Eléktrodos interdigitais e nariz eletrónico. 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 UC começa com uma introdução aos biossensores, dando os princípios fundamentais da biodeteção, os elementos bio, os transdutores e as propriedades físicas mesuráveis. 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 curricular unit 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 has 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 UC 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, desde 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 - 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 (with research lab course on printed electronics)

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:35; OT:6

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Helena Figueiredo Godinho - T:10,5; PL:17,5; OT:3

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

Luís Miguel Nunes Pereira - T:10,5; PL:17,5; OT:3

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

Esta UC 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 óticas 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.

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.

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 - 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:

CMt

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:21; PL:35; OT:6

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Rui 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; detectores 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 ópticas; 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 UC 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 CU 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 UC 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 - Diagnóstico Molecular

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Diagnóstico Molecular

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Diagnostics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bt

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

T: 14; PL:18; S:1; OT :3

4.4.1.6. Créditos ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Alexandra Nuncio de Carvalho Ramos Fernandes : T: 14; PL 18; S:1; OT :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):

O objetivo desta UC prende-se com o conhecimento das tecnologias aplicadas ao diagnóstico genético quer na área da biologia molecular quer na citogenética moderna. Pretende-se que os alunos percebam todo o processamento de uma amostra biológica desde a entrada num laboratório até a sua análise e interpretação. Serão igualmente abordadas novas tecnologias na área da nanobiotecnologia para a deteção de ácidos nucleicos.

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

The objective of this course relates to the knowledge of the technologies applied to genetic diagnosis either in area of molecular biology or modern cytogenetics. It is intended that all students understand the processing of a biological sample from the entrance into a laboratory, their analysis and results interpretation. New technologies will also be addressed in the area of nanobiotecnology for detection of nucleic acids.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teóricas

—Diagnóstico Molecular

1. Testes Genéticos

—Diagnóstico Pré-Natal

—*Citogenética Molecular*

—*Amostras biológicas: colheita e processamento.*

—*Laboratório de Biologia Molecular*

1.Técnicas de Diagnóstico em Biologia molecular

2.Estratégias para diagnóstico Genético

3.Novas tecnologias para diagnóstico genético

4.Aplicações

Práticas

Deteção de transcritos de fusão em CML

4.4.5. Syllabus:

Theoretical

Molecular Diagnostics

1.Genetic Test

Prenatal Diagnosis

Molecular Cytogenetics

Biological samples: harvesting and processing.

Molecular Biology Laboratory

1.Molecular Biology Techniques in Diagnostics

2.Strategies in Genetic Diagnostics

3.New Technologies for Genetic Diagnosis

4.Applications

Lab

Fusion transcripts detection in CML

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

Cada ponto dos objetivos e dos resultados de aprendizagem são endereçados por um ou mais pontos do programa de forma integrada. Programa e conteúdos elencados de acordo com os programas de UC afins (integração de conhecimentos e competências) e fortemente apoiados na estrutura da bibliografia.

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

Each objective and learning outcome addressed by one or more of the program in an integrated way. The program and content are organized taking into account the remaining UCs within the study cycle (knowledge and skill integration), which are supported by the bibliography structure.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas.

Slides fornecidos aos discentes (em Inglês)

Aulas laboratoriais. Protocolo fornecidos

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students will have at their disposal powerpoint presentations (in English) of the classes (different topics of discussion as well as scientific paper important to their formation).

Laboratorial classes: Protocols for early assessment of the work to be performed

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

Esta UC pretende, como foi já referido, fornecer uma boa formação na abordagem molecular das técnicas de diagnóstico genético. Nesse sentido é fundamental conjugar uma boa formação teórica com as competências práticas adquiridas em laboratório. Deste modo, a estruturação desta disciplina foi montada de forma a que a formação teórica permita aos alunos uma boa percepção da prática laboratorial permitindo-lhes assim, desenvolver a capacidade resolução de problemas práticos quotidianos nos passos futuros da sua formação académica ou profissional

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

This subject seeks, as referred before, to supply the students with a strong formation in the molecular assessment of the different techniques underlying the genetic diagnostic. To accomplish that goal, it is fundamental to combine a solid theory knowledge with well developed lab practical capabilities. The structure of this subject was set in order to allow the students to connect both components of the course, preparing them to solve different problems in a molecular biology laboratory for future steps of their academic or scientific formation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Principles and Applications of Molecular Diagnostics. Nader Rifai, Andrea Rita Horvath and Carl T. Wittwer. Elsevier. 2018.

2. Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. Nader Rifai. Saunders. 2017.

3. Molecular Diagnostics: Fundamentals, Methods and Clinical Applications Lela Buckingham, Maribeth L. Flaws F.A Davis Company, 2011.

4. Molecular Diagnostics: Techniques and Applications for the Clinical Laboratory. Wayne W. Grody, Robert M. Nakamura, Frederick L. Kiechle, Charles Strom, Academic Press, 2010

5. Molecular Diagnostics: For the Clinical Laboratorial. William B. Coleman, Gregory J. Tsongalis. Humana Press, 2006

6. Fundamentals of Molecular Diagnostics, David E. Bruns, Edward R. Ashwood, Carl A. Burtis. Sauders, Elsevier, 2007

Mapa IV - Monitorização Ambiental e Processamento de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Monitorização Ambiental e Processamento de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Monitoring and Big Data

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:56

4.4.1.6. Créditos 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):

Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira (Regente) – TP:20h

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

Maria Júlia Fonseca Seixas – TP:20h

Theo Rangel Correia da Silva Fernandes – TP:16h

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

- Compreender, no contexto da eng do ambiente, as escalas temporal e espacial apropriadas à resolução de problemas em diversos domínios como ar, uso do solo, cidades, e desenhar uma estratégia adequada para a sua monitorização, desde a aquisição de dados, acesso a serviços de dados, processamento e interpretação de grandes números.*
- Avaliar meios de aquisição de dados para monitorizar um problema ambiental em particular, incluindo equipamento de monitorização, estações de monitorização, sensores, drones e satélites de observação da Terra.*
- Conhecer os principais serviços de dados ambientais globais e desenvolver competências para acesso.*
- Processar e analisar grandes volumes de dados ambientais através de ferramentas públicas ou dedicadas.*
- Introdução a técnicas de visualização científica, nomeadamente de grandes números.*
- Compreender a importância dos dados em engenharia do ambiente, enquanto suporte de decisões informadas, e valor acrescentado reconhecido pelo mercado de trabalho.*

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

- Understand, within the environmental engineering area, the appropriate temporal and spatial scales to provide solutions to problems in domains such as air, soil use, and cities, enabling the design of strategies for their monitoring, from data acquisition, data service access, data processing and interpretation of big data.*
- Evaluate different monitoring means to be used under a particular problem solving objective, from standard monitoring equipment and stations to sensors, drones and Earth observation satellites.*
- Access environmental global data services and develop skills to get to use them.*
- Handling and processing of environmental big data through public and/or tailor-made tools.*
- Introduction to scientific visualization techniques, including for large amount of data.*
- Understand the importance of data in environmental engineering as a fundamental support for informed decisions with add-value recognized by the labour market.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Abordagem integrada na monitorização de sistemas ambientais.*
- Identificação das características e variáveis-chave associadas aos sistemas ambientais, nomeadamente no ar, uso do solo, cidades e ecossistemas*
- Definição de estratégias de monitorização e procedimentos de amostragem de sistemas ambientais, e respetivos procedimentos de controlo e garantia de qualidade*
- Técnicas de aquisição de dados por equipamentos de monitorização, sensores, drones e satélites de observação da Terra*
- Conhecimento sobre serviços de dados, e respetivos procedimentos de acesso e obtenção*
- Seleção de estatísticas para análise de dados (revisão e aplicação de métodos associados a análise univariada e multivariada)*
- Ferramentas de aprendizagem automática*
- Fundamentos e exemplos da visualização de dados, com aplicação prática de ferramentas que representam o estado de arte na área da visualização.*
- Elaboração de planos de monitorização, com exemplos de casos de estudo.*

4.4.5. Syllabus:

- Environmental system analysis integrated approach.*
- Identification of the characteristics and key variables associated to environmental systems, such as in air, soil use, cities, and ecosystems.*
- Definition of monitoring strategies and sampling procedures of environmental systems and the respective quality assurance / quality control procedures.*
- Data acquisition techniques by monitoring equipment, sensors, drones, and Earth observation satellites.*
- Knowledge of data services and their access and gathering procedures.*
- Selected statistics for data analysis (review and application of methods associated with both univariate and multivariate analysis).*
- Automatic learning tools.*
- Data visualization fundamentals and examples, with practical hands-on approach using state of the art visualization tools.*
- Development of monitoring plans, supported with case studies examples.*

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

- 1. Compreensão: incluem-se conceitos sobre aquisição, processamento e interpretação de dados para estratégias de monitorização e de apoio à decisão em diversas áreas da engenharia do ambiente*
- 2. Treino de técnicas: aplicam-se técnicas e métodos estatísticos e algoritmos de processamento de dados obtidos de*

diversas fontes, assegurando a literacia tecnológica para a compreensão da monitorização.

3. Resolução de problemas: trabalhos práticos simulam tarefas reais de aquisição, processamento e interpretação de dados.

4. Ligação ao mercado de trabalho: exploram-se serviços de dados disponíveis no mercado, com aplicação direta à engenharia do ambiente, através da utilização de ferramentas valorizadas no mercado de trabalho.

5. Apoio à decisão: a interpretação de casos de estudo fornece a capacidade crítica sobre o seu valor para tomadas de decisão no contexto da engenharia do ambiente

Esta UC suporta os ODS das Nações Unidas: 11, 12, 13 e 15.

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

1. Understanding: the different conceptual strands on data acquisition, processing, and interpretation within environmental monitoring design and for decision-support purposes for different environmental engineering areas.

2. Training techniques: lessons and assignments require statistical techniques and methods, and algorithms for processing the data from different sources, assuring technological literacy to understand the role of monitoring.

3. Problem solving: practical work and respective assessment simulate real tasks in the area of data access, processing and interpretation.

4. Linking to the labour market: use of data services available, with direct application to environmental engineering, by using tools that are valued in the labour market.

5. Decision support: interpretation of case studies that ensure critical thinking about their value for decision making in the context of environmental engineering practice.

This curricular unit supports UN SDGs 11, 12, 13 and 15.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino é suportado em aulas teórico-práticas. O método de ensino é orientado para: a) capacidade individual e/ou de grupo para produzir, desenvolver ou utilizar as técnicas estudadas; b) capacidade de argumentação e raciocínio coerente na exposição de temas estudados individualmente ou em grupo. As horas não presenciais são orientadas em regime tutorial com recurso ao sistema e-learning.

Será privilegiado o ensino e prática a partir de plataformas como <https://earthengine.google.com/>, especialmente adequada para dados espaciais, mas também recorrendo a outros programas como Excel e Past3.

A avaliação da disciplina é feita mediante dois testes (25% de ponderação de cada um na nota final) e um conjunto de trabalhos em grupo (representando 50% da nota final). É necessário que a média dos testes e a média dos trabalhos sejam, em ambos os casos, iguais ou superiores a 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is supported by lectures and practical classes. The teaching methods are mainly conducted to support several aspects: a) individual/group technical and scientific skills; b) debate skills and coherent analysis in the interpretation of the studied subjects. Classes are complemented with a tutorial system, using e-learning tools. Teaching will be inspired by the practical use of platforms such as <https://earthengine.google.com/>, particularly suitable for spatial data, but also using other software such as Excel and Past3.

The course evaluation is performed through two tests (25% weighting of each towards the final grade) and several group works (weighting 50% of the final grade). It is necessary that the average of the tests and the average of assignments is in both cases equal to or higher than 9.5.

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

Os objetivos de aprendizagem incluem o aprofundamento de conhecimentos gerais e específicos sobre os domínios abrangidos no quadro da monitorização ambiental (qualidade do ar, qualidade da água, ruído, solos, ecossistemas, dinâmica de funcionamento das cidades) e a aplicação das técnicas específicas de exploração de dados para compreensão e análise dos mesmos, numa perspetiva integrada e de dinâmica de processos. Os estudantes são igualmente conduzidos ao desenvolvimento de soluções para problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino interativos, incluindo discussões, trabalhos escritos e debates, sempre baseados em tarefas sobre casos de estudo e grandes volumes de dados reais.

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

Learning objectives include an in-depth knowledge of both general and specific areas involved in the environmental monitoring framework (air quality, water quality, noise, soils, ecosystems, cities functioning dynamics) and the application of specific techniques for understanding and analysis of process dynamics within an integrated perspective. Students are also led to the development of solutions to practical problems, clearly reasoned and concise. These goals are achieved through interactive teaching methods, including discussions, debates and writings, always on task-based case studies and real large data sets.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Acevedo, M. F., 2012. *Data Analysis and Statistics for Geography, Environmental Science, and Engineering*, CRC Press, 557 pp.
- Berthouex, P. M. and L.C. Brown, 1994. *Statistics for Environmental Engineers*, Lewis Publishers, Boca Raton, 335 pp.
- Davis, J.C., 2002. *Statistics and Data Analysis in Geology*, 3rd edition, John Wiley & Sons, New York.
- Gilbert, R.O., 1994. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hereden, R.A., 1998. *Ecological Numeracy: Quantitative Analysis of Environmental Issues*, John Wiley & Sons Inc., New York, 331 pp.
- Kumar, L. & Mutanga, O. (Eds) 2019. *Google Earth Engine Applications*, MDPI DOI 10.3390/books978-3-03897-885-5.
- Lillesand T.M., Kiefer R.W., J. Chipman (2015) *Remote Sensing and Image Interpretation 7th Edition*, John Wiley & Sons, ISBN: 978-1-118-34328-9. 736 Pages.
- Moreira, J., Carvalho, A. and Horvath, T., 2018. *A General Introduction to Data Analytics*. John Wiley & Sons.

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 Programming for Data Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:28

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Carlos Augusto Isaac Piló Viegas Damásio - 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 UC o estudante de ciências e engenharia a nível de primeiro ciclo terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
Compreender e ser capaz de desenvolver as atividades de tratamento e transformação dos dados experimentais ou de sensores para posterior análise exploratória de dados.
Compreender o modelo relacional e ser capaz de exprimir interrogações usando os operadores relacionais para obter dados de uma base de dados relacional.
Compreender os desafios associados ao processamento de grandes quantidade de dados. Perceber o papel da interação e conhecer as principais técnicas de interação.
Ser capaz de estruturar um programa não trivial em funções, classes e módulos.
Ser capaz de exprimir computações usando um modelo imperativo ou operadores funcionais. Conhecer e ser capaz de exprimir computações sobre dados complexos e espaço-temporais.
Conhecer e saber escolher as visualizações de dados mais adequadas aos dados e às análises pretendidas.

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

Knowledge: The meaning of the programming constructs included in the Python language; Designing and building a small application, using the Python language, and the development methodology defined in this course; Know the components and basic tools of a software development environment and their role. Know basic domain specific algorithms.

Know-how: Develop well-organized, small-sized, programs, following a given set of standards; Project and write correctly simple algorithms; Read and explain/mentally simulate the functionality of code fragments written in the Python programming language; Correctly use, to the expected level, programming tools, as well as interpret their results; Develop as a team, a software development mini-project, using the skills acquired in this course.

Soft-Skills: Develop disciplined work and deadline meeting skills; Develop a concern with rigour and the systematic execution of work plans, following previously defined methods; Develop team work skills.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução à Programação para Análise de Dados a.Ciência de Dados

b.Metodologia CRISP

2.Estruturação e organização de Software a.Módulos, Classes e utilização de APIs

b.Modelo de processamento funcional de dados (operadores map, flatmap, reduce, etc.)

c.Modelos de deployment de programas (e.g. bibliotecas, programas independentes, Jupyter Notebooks)

3.Acesso, consulta e tratamento de dados

a.Dados espaço-temporais e complexos. Formas de acesso a conjuntos de dados

b.Linguagem de interrogação de dados relacionais: SQL. Projecções, selecções, junções e agregações. c.Tratamento e transformação de séries e dados tabulares.

4.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

5.Escalabilidade e serviços na Cloud a.Desafios e aproximações

b.Framework de computação paralela (e.g. Spark)

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to Programming for Data Analysis.

a) Data Science b). CRISP Methodology

2. Software structuring and organization. a) Modules, Classes, and API Usage

b) Functional data processing (map, flatmap, reduce, etc. operators). c) Program deployment models (e.g. libraries, Jupyter Notebooks)

3. Data processing and querying.

a) Spatio-temporal and complex data. Methods for data access.

b) Relational Data Interrogation Language: SQL. Projections, selections, joins and aggregations. c) Manipulation of data series and tabular data.

4. Data Visualization.

a) Fundamentals of interactive data visualization

b) Main data visualization tools for exploratory data analysis

c) Using python libraries for data visualization and small interactive dashboard design.

5. Scalability and Cloud Services.

a) Challenges and approaches

b) Parallel computing frameworks (e.g. Spark)

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

O principal objetivo da UC é fornecer ao estudante os conhecimentos e competências necessárias para desenvolver programas que lhe permitam efetuar processamento de dados, como requerido pelas ciências e engenharias.

Após a introdução, os conteúdos programáticos focam-se em quatro temas complementares.

O primeiro, aborda tópicos de estruturação e organização de software, os quais são fundamentais para ser capaz de desenvolver programas não triviais.

O segundo, aborda a problemática do acesso, consulta e tratamento de dados. Estes tópicos fornecem os conhecimentos e competências para aceder a dados, tratá-los e exprimir computações sobre os dados.

O terceiro tema aborda a problemática da visualização, fornecendo os conhecimentos necessário para seleccionar a visualização apropriada aos diferentes problemas.

O último tema aborda a problemática do processamento de grandes quantidades de dados, fornecendo os conhecimentos base para lidar com o problema.

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

The main objective of the course is to provide science and engineering students the knowledge and skills necessary to develop programs that enable him / her to perform data processing, using a pedagogical translational approach adequate to the target population After the introduction, the syllabus focuses on four complementary themes. The first deals with software architecture topics, fundamental for developing nontrivial software systems. The second deals with the problem of access, querying and data processing. These topics provide knowledge and skills to access data, process it, and express computations about the data. The third theme addresses the visualization issues, providing the knowledge necessary to select the visualization techniques appropriate to different scenarios. The last theme addresses the problem of processing large amounts of data, providing the basic knowledge to understand key big data issues.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular será suportada em aulas teóricas onde serão enquadrados os tópicos principais a serem abordados. O ensino teórico recorrerá a muitos exemplos de datasets existentes para ilustrar problemas típicos encontrados quando se tem que lidar com dados reais. Serão fornecidas as boas práticas, soluções e metodologias informáticas para atacar estes problemas. As aulas práticas serão fundamentalmente baseadas na linguagem e ecossistema Python para a análise e visualização de dados, uma das soluções mais utilizadas pela academia e indústria. O ambiente Python será integrado com um conjunto de ferramentas e serviços externos, ilustrando um ambiente real de processamento e tratamento de dados.

Avaliação baseada em trabalho prático (50%) e em 2 testes (cada 25%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

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 abordadas 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 - 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 (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. Créditos 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 intra empreendedorismo.

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 perceção 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):

A UC será ministrada 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 CU 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 - Sistemas Inteligentes

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Inteligentes

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Intelligent Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-56

4.4.1.6. Créditos 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):

Artūras Serackis - 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):

Capacidade de identificar, localizar e avaliar os dados necessários para as tarefas de engenharia necessárias usando bases de dados e outras fontes de informação.

Compreender em teoria a tecnologia dos sistemas inteligentes e ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver vários tipos de tarefas de processamento de sinal.

Conhecimento das redes neurais utilizadas para classificação.

Conhecimento da rede neural utilizada para aproximação e previsão.

Conhecimento dos sistemas inteligentes usados para controlar os sistemas baseados em computador.

Conhecimento dos sistemas inteligentes baseados em lógica fuzzy.

Conhecimento dos sistemas dinâmicos inteligentes.

Conhecimento das atuais atividades de investigação na área de sistemas inteligentes.

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

Ability to identify, locate and evaluate the data needed for required engineering tasks by using databases and other sources of information.

Understand in theory the technology of intelligent systems and be able to apply the acquired knowledge to solve various type signal processing tasks.

Knowledge of the neural networks used for classification.

Knowledge of the neural network used for approximation and prediction.

Knowledge of the intelligent systems used to control the computer based systems.

Knowledge of the fuzzy logic based intelligent systems.

Knowledge of the dynamic intelligent systems.

Knowledge of the current research activities in the field of intelligent systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Redes neurais artificiais.

Redes neurais artificiais. Rede Multi-Layer Perceptron.

Redes neurais artificiais. Redes de função de base radial.

Redes neurais artificiais. Máquinas de vetor de suporte.

Redes neurais artificiais. Rede Kohonen

*Otimização. Computações Evolutivas.
Sistemas de Conhecimento.
Sistemas baseados em regras
Incerteza. Lógica Fuzzy.
Agentes Inteligentes.
Sistemas Híbridos
Aplicação dos Sistemas Inteligentes.*

4.4.5. Syllabus:

*Introduction. Artificial Neural Networks.
Artificial Neural Networks. Multi-Layer Perceptron Network.
Artificial Neural Networks. Radial Basis Function Networks.
Artificial Neural Networks. Support Vector Machines.
Artificial Neural Networks. Kohonen Network
Optimization. Evolutionary Computations.
Knowledge Systems.
Rule-based Systems
Uncertainty. Fuzzy Logic.
Intelligent Agents.
Hybrid Systems
Application of the Intelligent Systems.*

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Palestras inspiradoras;
Trabalhos laboratoriais;
Projetos individuais ou em grupo;
Estudo de caso.*

*Avaliação
Exame escrito ou oral;
Tarefas de casa;
Relatório e defesa de trabalhos laboratoriais;
Relatório de projeto/trabalho/artigo individual ou em grupo.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Inspiring lectures;
Laboratory works;
Individual or group projects;
Case study.*

*Evaluation
Writing or oral exam;
Homeworks;
Report and defence of laboratory works;
Report of individual or group project/work/paper.*

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Haykin, Simon S. 2009. *Neural networks and learning machines*. 3rd ed. Pearson Education, 2009. 934 p.
D. Navakas, A. Serackis, 2013. *Skaitmeninis signalų apdorojimas taikant MATLAB*. Technika, Vilnius.
Hopgood, A. A., 2000. *Intelligent systems for engineers and scientists* // CRC Press LLC. ISBN 0-8493-0456-3.
S. Haykin, 2005. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice-Hall, Inc.
D. Navakas, 2000. *Skaitmeninių signalų apdorojimo priemonės. Dirbtinių neuronų tinklai*. V.:Technika.
Jagannathan Sarangapani, 2006. *Neural network control of nonlinear discrete-time systems*. CRC Press, pp 602.
Marco Dorigo; T. Stutzle, 2004. *Ant colony optimization*. The MIT Press.
Andries P., 2006. *Engelbrecht. Fundamentals of Computational Swarm Intelligence*. John Wiley & Sons.

Mapa IV - Microcontroladores com Arquitetura ARM

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microcontroladores com Arquitetura ARM

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microcontrollers of ARM Architecture

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Etrn

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-84

4.4.1.6. Créditos ECTS:

9

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Nerijus Paulauskas - TP-84

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

<sem resposta>

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

Conhecer os princípios dos microcontroladores ARM, analisar as suas características, escolher o microcontrolador da família ARM para aplicação concreta, desenvolver e analisar programas e poder fundamentar soluções trabalhando individualmente ou em equipa.

O conhecimento geral sobre o propósito dos microcontroladores ARM, classificação, arquitetura, blocos funcionais e programação são obtidos no curso de microcontroladores de arquitetura ARM.

O representante concreto da família de microcontroladores ARM é estudado e analisado em detalhes.

O conhecimento sobre os recursos do microcontrolador, hardware e software utilizados para a edição e depuração de programas.

As competências teóricas e práticas de desenvolvimento de programas para os microcontroladores ARM são adquiridas.

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

To learn the ARM microcontrollers principles, analyze their characteristics, choose the ARM family microcontroller for concrete application, develop and analyze programs and be able to substantiate solutions working individually or in the team.

The general knowledge about the ARM microcontrollers purpose, classification, architecture, functional blocks and programming are obtained in the ARM architecture microcontrollers course.

The concrete representative of ARM microcontrollers family is studied and analyzed in details.

The knowledge about the microcontroller features, hardware and software used for the editing and debugging of

programs are delivered.

The theoretical and practical skills of development of programs for the ARM microcontrollers are gained.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos Sistemas Embutidos da Internet das Coisas baseados no alto desempenho. Microcontroladores

Arquitetura de microcontrolador ARM 1: Memória, Unidade de Proteção, CPU, Registros

Arquitetura 2 do microcontrolador ARM: pilhas, conjunto de instruções, temporizadores

Arquitetura do microcontrolador ARM 1: Modos de energia, Unidade de ponto flutuante.

Desenvolvimento de software embutido ARM 1: Padrões, Cenários de uso de barreira, Determinismo

Desenvolvimento de software embutido ARM 2: tolerância a falhas, geração de código, geração de imagem

Desenvolvimento de software embutido ARM 3: Sistemas Operacionais em Tempo Real (RTOS)

Otimização de software embutido ARM. Depuração de software incorporado ARM

Inicialização do sistema: o que acontece quando um processador é iniciado. Implementação de processadores da série Cortex-M

4.4.5. Syllabus:

Introduction to Internet of Things Embedded Systems based on the high performance. Microcontrollers

ARM microcontroller architecture 1: Memory, Protection Unit, CPU, Registers

ARM microcontroller architecture 2: Stacks, Instruction set, Timers

ARM microcontroller architecture 1: Power modes, Floating Point Unit.

ARM embedded software development 1: Standards, Barrier usage scenarios, Determinism

ARM embedded software development 2: Fault tolerance, Code generation, Image generation

ARM embedded software development 3: Real Time Operational Systems (RTOS)

ARM embedded software optimization. ARM embedded software debug

System startup: what happens when a processor starts. Implementation of Cortex-M series processors

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Palestras inspiradoras;

Estudo de caso;

Pesquisa e generalização de novos conhecimentos.

Avaliação

Exame escrito ou oral;

Exame intermediário;

Tarefas de casa.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Inspiring lectures;

Case study;

Search and generalization of new knowledge.

Evaluation

Writing or oral exam;

Intermediate exam;

Homeworks.

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Yiu, Joseph, "The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0", 1st edition, Newnes, 2011,
 Yiu, Joseph, "The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors", 3rd edition, Newnes, 2013,
 Martin, Trevor, "The Designer's Guide to the Cortex-M Processor Family: A Tutorial
 ARMv6-M Architecture Reference Manual, 436 p.
https://silver.arm.com/download/ARM_and_AMBA_Architecture/AR585-DA-70000-r0p0-00rel0/DDI0419C_arm_architecture_v6m_reference_manual.pdf
 ARMv7-M Architecture Reference Manual, 916 p.
 Cortex™-M0 Devices Generic User Guide, 140 p.
http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.dui0497a/DUI0497A_cortex_m0_r0p0_generic_ug.pdf
 Cortex™-M0+ Devices Generic User Guide, 113 p.
http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.dui0662b/DUI0662B_cortex_m0p_r0p1_dgug.pdf
 Cortex™-M3 Devices Generic User Guide, 180 p.
http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.dui0552a/DUI0552A_cortex_m3_dgug.pdf
 Cortex™-M4 Devices Generic User Guide, 276 p.

Mapa IV - Internet das Coisas (com projeto)

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Internet das Coisas (com projeto)

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Internet of Things (with course project)

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-84

4.4.1.6. Créditos ECTS:

9

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Algirdas Baškys - TP-84

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):

Capacidade de planear e realizar estudos analíticos, de modelação e experimentais aplicando novos métodos de resolução de problemas e avaliar criticamente seus resultados e tirar conclusões.

Capacidade de tomar decisões de engenharia quando confrontado com problemas múltiplos, tecnicamente incertos e definidos de forma imprecisa.

Ser capaz de trabalhar efetivamente de forma independente e em equípe, ser o líder da equípe, ter conhecimento sobre gestão de projetos e aspectos de negócios e saber como comunicar com a comunidade de engenharia.

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

Ability to plan and carry out analytical, modelling and experimental studies by applying new problem-solving methods and critically evaluate their results and draw conclusions.

Ability to make engineering decisions when faced with multiple, technically uncertain and inaccurately defined problems.

To be able to effectively work independently and in a team, be the leader of the team, will have very good knowledge on project management and business aspects, and will be able to know how to communicate with the engineering community.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução ao tópico
Arquitetura de IoT
hardware IoT
software IoT
Protocolos de comunicação IoT
Protocolos de dados IoT
Programação de dispositivos IoT
Segurança de IoT
Plataformas de nuvem IoT
Processamento e visualização de dados IoT*

4.4.5. Syllabus:

*Introduction to the subject
IoT architecture
IoT hardware
IoT software
IoT communication protocols
IoT data protocols
Programming of IoT devices
IoT security
IoT cloud platforms
IoT data processing and visualization*

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o aluno nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas;
Trabalhos laboratoriais;
Estudo de caso*

*Avaliação
Tarefas de casa;
Relatório e defesa de trabalhos laboratoriais.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Laboratory works;
Case study*

*Evaluation
Homeworks;
Report and defence of laboratory works.*

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos estudantes, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Waher, P. *Learning Internet of Things*. Packt Publishing. 2015. 242 p. ISBN-13: 978-1783553532
Buyya, R.; Dastjerdi, A., V. *Internet of Things: Principles and Paradigms*. Morgan Kaufmann. 2016. 378 p. ISBN-13: 978-0128053959
Monk, S. *Raspberry Pi Cookbook: Software and Hardware Problems and Solutions*. 2nd edition. O'Reilly Media. 2016. 510 p. ISBN-13: 978-1491939109
Hillar, G. C. *Internet of Things with Python*. Packt Publishing. 2016. 388 p. ISBN-13: 978-1785881381
Russell, B.; Duren, D., V. *Practical Internet of Things Security*. Packt Publishing. 2016. 336 p. ISBN-13: 978-1785889639

Mapa IV - Dissertação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Nt / F / CMt / Bt / Etrn / CD / R

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

840

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:30

4.4.1.6. Créditos 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):

Luís Pereira - OT:30

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

Todos os docentes envolvidos no ciclo de estudos / All teaching staff involved in the study cycle - OT:30

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 Nanosistemas e Sietemas Embutidos

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 Embedded Intelligence Nanosystems Engineering

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Realização de trabalho experimental e escrita de uma dissertação.

4.4.5. Syllabus:

Realization of experimental work and writing a dissertation.

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 que apenas fará o acompanhamento do trabalho, dando sugestões/orientações sempre que necessário. 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 tutor who will give suggestions / guidance as necessary. 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 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 follow 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:

Trata-se de uma unidade curricular de trabalho essencialmente autónomo, para o qual o estudante terá um orientador e um co-orientador que apenas farão o acompanhamento do trabalho, dando sugestões/orientações sempre que necessário. A avaliação é feita por um júri de reconhecido mérito na área de conhecimentos da dissertação apresentada.

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

This is a curricular unit of essentially autonomous work, for which the student has a tutor and a co-tutor who will give suggestions / guidance as necessary. The assessment is made by a jury of recognized expertise in the area of the dissertation submitted.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia da unidade curricular será função do tema de dissertação escolhido pelo aluno, e por este reunida, mediante uma adequada pesquisa bibliográfica.

The bibliography will be a function of the dissertation theme chosen by the student and will be gathered through an adequate bibliographic search by the student.

Mapa IV - Nanomateriais para a Energia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Nanomateriais para a Energia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Nanomaterials for Energy

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Nt

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

140

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-49

4.4.1.6. Créditos ECTS:

5

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):

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):

Os estudantes serão capazes de familiarizar-se com a Nanofísica, Nanoquímica e Ciência de Superfícies; entender as diferenças básicas entre física macroscópica e nanofísica e familiarizar-se com os mecanismos básicos que ocorrem em células solares, baterias modernas e outros sistemas de conversão de energia. Os resultados de aprendizagem desejados são a introdução à Ciência dos Materiais e especificamente aos materiais amplamente utilizados para armazenamento de dados, sensores, baterias, energia fotovoltaica, juntamente com uma introdução aos campos de cristalografia, cinética química e física de estado sólido.

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

The students will be able to become familiar with Nanophysics, Nanochemistry and Surface Science; understanding the basic differences between macroscopic and nano-physics and to become familiar with the basic mechanisms that take place in solar cells, modern batteries and other system energy conversion. The desired learning outcomes are the introduction to Materials Science and specifically to materials extensively used for data storage, sensors, batteries, photovoltaics, along with an introduction to the fields of crystallography, chemical kinetics and physical solid state.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Princípios teóricos fundamentais e técnicas experimentais no estudo de superfícies e nanomateriais, com ênfase em energia e aplicações ambientais (sensorização). Atualmente, a nanotecnologia permite a síntese e caracterização de sistemas em que as unidades básicas possuem dimensões de poucos nanómetros. Esses sistemas estão em uso na eletrônica (processadores), na indústria química (catalisadores), na medicina (fármacos), na ótica (pontos quânticos) e, claro, no campo das fontes de energia renováveis (fotovoltaica).

4.4.5. Syllabus:

Fundamental theoretical principles and experimental techniques in the study of surfaces and nanomaterials, with emphasis on energy and environmental applications (sensing). Nowadays, nanotechnology allows the synthesis and characterization of systems in which the basic units have dimension of a few nanometers. Such systems are in use in electronics (processors), in the chemical industry (catalysts), in medicine (drugs), in optics (quantum dots), and of course in the field of renewable energy sources (photovoltaics).

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram desenvolvidos de forma a introduzir o estudante nos fundamentos da área científica, fornecer-lhe ferramentas para compreender e analisar os fenómenos subjacentes e motivá-lo a procurar novos conhecimentos.

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

The syllabus of this curricular unit was developed in order to introduce the student to the fundamentals of the scientific field, provide him tools to understand and analyze the underlying phenomena and motivate him to search for new insights.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Forma de ensino e aprendizagem: Aula e exercício.

Avaliação: exame final escrito (2 horas) – 100% da nota

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching and learning form: Lecture and exercise.

Evaluation: final written exam (2 hours) – 100% of the grade

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

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular foram profundamente discutidas pelas universidades parceiras envolvidas neste Programa. Pretendeu-se alcançar um bom equilíbrio entre as aulas teóricas, o apoio tutorial, o trabalho e a pesquisa pessoal dos alunos, a comunicação dos alunos (escrita e oral) e o desenvolvimento de projetos individuais/coletivos.

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

The teaching methodologies adopted in each curricular unit were deeply discussed by the partner universities involved in this Programme. It was aimed to reach a good balance between lecture classes, tutorial support, students' own work and personal research, students' communication (written and oral) and individual/collective project development.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Will be announced within the first lecture

• Scientific Publications (Review papers)

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

O plano curricular do ciclo de estudos possui conteúdos das áreas científicas de Nanotecnologia, Materiais, Química, Física, Eletrónica, Informática, entre outras, organizados em unidades curriculares especialmente adaptadas e / ou especificamente desenhadas, tendo em conta os objetivos do mestrado e a possível heterogeneidade na formação de base dos alunos recrutados. A transmissão de conhecimentos por especialistas nas áreas abrangidas através de seminários (incluindo participação de docentes das diferentes Universidades) e aulas, assim como uma forte componente letiva prática alicerçada em investigação de ponta nos diversos centros de investigação de excelência associados, adequam-se de forma clara aos objetivos de aprendizagem traçados de modo a proporcionar conhecimento de excelência em Nanosistemas e Sistemas Embebidos que sejam inovadores e ambientalmente sustentáveis, bem como técnica e economicamente viáveis.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The curricular plan of the master has contents of the scientific areas of nanotechnology, materials, chemistry, physics, electronics, computer science, among others, organized in modules specially adapted and/or specifically designed, taking into account the objectives of the course and the possible heterogeneity in the basic formation of the students recruited. The transmission of knowledge by specialists in the covered areas through seminars (including the exchange of lecturers among the different participating Universities) and classes, as well as a strong teaching component based on cutting-edge research in the various research centres from the participating Universities, are clearly coherent with the learning objectives preconized in order to provide knowledge of excellence in Embedded Intelligence and Nanosystems that are environmentally sustainable as well as technical and economically viable.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em créditos ECTS:

No final de cada semestre letivo, docentes e discentes são inquiridos por questionários específicos do NOVA SIMAQ e é feita a avaliação em ambiente CLIP (sistema de gestão académico da FCT NOVA) de um conjunto de indicadores que se debruçam sobre o modo de funcionamento de cada UC, no âmbito do Relatório da Unidade Curricular (RUC), que inclui a avaliação da adequabilidade da carga de trabalho em contacto e em autonomia do discente.

Compete às comissões científica e pedagógica do ciclo de estudos (que incluem o respetivo coordenador, docentes e discentes), a análise dos dados e efetuar o balanço do funcionamento de cada UC, semestralmente; caso seja considerado necessário, devem ser propostas medidas que permitam ajustar os conteúdos/métodos utilizados para o ano letivo seguinte.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS credits:

At the end of each academic semester, teachers and students are questioned through specific NOVA SIMAQ questionnaires and an assessment is made in a CLIP environment (FCT NOVA academic management system) of a set of indicators that address the mode of operation of each UC, within the scope of the Curricular Unit Report (RUC), which includes the assessment of the adequacy of the workload in contact and in the autonomy of the student. The scientific and pedagogical committees (which include the respective coordinator, professors and students) are responsible for analyzing the data and assessing the functioning of each UC, every six months; if deemed necessary, measures must be proposed to adjust the contents/methods used for the following academic year.

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:

Os elementos de avaliação são definidos em cada UC, considerando os respetivos conhecimentos a adquirir e as aptidões e competências a desenvolver; a sua ponderação e a respetiva calendarização são definidas nas primeiras semanas do semestre, entre docentes da CC do ciclo de estudos e discentes, sendo publicados no CLIP. Refira-se o trabalho de coordenação e de acompanhamento pela CC do CE, no âmbito do NOVA SIMAQ, que implica que, no final de cada semestre letivo:

- docentes e discentes sejam inquiridos por questionários específicos e padronizados, sendo feita a ulterior análise dos resultados em ambiente CLIP, permitindo avaliar este indicador, que também vem depois refletido no RUC.

- o balanço do funcionamento (RUC) deva analisar, igualmente, a necessidade de medidas que permitam ajustar as avaliações para o ano letivo seguinte.

A UC Dissertação obedece a uma supervisão tutorial pelos orientadores das várias Universidades envolvidas.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

Elements for evaluation are defined in each CU, considering the respective knowledge to be acquired and the skills and competences to be developed; its weighting and the respective schedule are defined in the first weeks of the semester, between teachers of the CC of MEG and students, and are published in CLIP. Reference should be made to the work of supervision and monitoring CC of the SC, within the scope of NOVA SIMAQ, which implies that, at the end of each academic semester:

- teachers and students are questioned through specific and standardized questionnaires, with further analysis of the results being carried out in a CLIP environment, allowing the evaluation of this indicator, which is also later reflected in the CUR.

- the balance of functioning (CUR) should also analyze the need for measures to adjust assessments for the following

academic year.

The UC Dissertation is supervised by the supervisors of the Universities involved.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

A participação em atividades científicas alicerçadas em projetos científicos em funcionamento é encorajada e encontra-se preconizada no ciclo de estudos proposto seja pelas UC de Projeto ou de Dissertação, mas também nas UC com pendor inovador e de forte componente laboratorial nas áreas da nanotecnologia, (micro)eletrónica e TICs, que permitem aos estudantes o acesso a novos desenvolvimentos em condições fronteira com recurso a técnicas laboratoriais de excelência. No caso do semestre a realizar na FCT NOVA, isso está assegurado pela excelência dos centros de investigação que integram o ciclo de estudos.

Adicionalmente, o ciclo de estudos prevê a alocação de um mentor que seguirá o estudante ao longo do mestrado e na sua mobilidade por todas as instituições que o acompanhará e aconselhar na escolha da sua especialização (incluindo as instituições para a realização dos 3º e 4º semestres, bem como as UC de opção) em função de perfil de formação escolhido pelo estudante.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The participation in scientific activities based on ongoing scientific projects is encouraged and recommended in the proposed master, either by the Project or Dissertation modules, but also in courses with an innovative character and a strong laboratory component in the areas of nanotechnology, (micro)electronics and ICTs, which allow students access to new developments using excellent laboratory facilities. In the case of the semester to be held at FCT-NOVA, this is ensured by the excellence of the research centers that contribute to this master.

Additionally, the master provides for the allocation of a mentor who will accompany the student throughout the master's degree and in his/her mobility through all the institutions who will accompany and advise him/her in the choice of his specialization (including the institutions for the realization of the 3rd and 4th semesters as well as the optional modules) depending on the specialization profile chosen by the student.

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-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018:

O Mestrado em Engenharia de Nanosistemas e Sistemas Embutidos 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, na redação dada pelo DL-65/2018, 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 a realizar na HMU e USiegen, um terceiro semestre numa Universidade participante a escolher pelo aluno em função da especialização pretendida, e um quarto semestre totalmente dedicado ao trabalho de investigação conducente à elaboração da dissertação. Nos 1º, 2º e 3º semestre o aluno poderá escolher entre diversas UC de opção oferecidas pela Universidade que frequente, de modo a direcionar a sua formação em função da especialização que venha a escolher no 3º semestre.

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:

The Embedded Intelligence Nanosystems 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, in the wording given by DL-65/2018, 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).

In order to achieve the proposed training objectives, two fully curricular semesters were defined to be carried out at HMU and USiegen, a third semester at a participating University to be chosen by the student according to the desired specialization, and a fourth semester totally dedicated to research work leading to the elaboration of the dissertation. In the 1st, 2nd and 3rd semester, the students will be able to choose between several elective modules offered by the University hosting them, in order to direct their training according to the specialization they may choose in the 3rd semester.

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

Todas as unidades curriculares propostas são já pré-existent e 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, posteriormente objeto de extensa validação por inquéritos a estudantes.

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

All the proposed courses are already pre-existing at the participating Universities and the credit units were defined taking into account the experience of the professors involved in the program and the expectation of strong involvement of students, that was then subject to extensive validation by student surveys.

4.7. Observações

4.7. Observações:

As unidades curriculares (UC) do primeiro ano estão focados na construção do conhecimento teórico e experimental fundamental nas áreas de nanomateriais e na aplicação desses materiais em dispositivos sensores, incluindo UC opcionais. Todos os alunos passarão o primeiro semestre na Hellenic Mediterranean University e obterão conhecimentos básicos sobre nanomateriais funcionais. O segundo semestre será passado na Universidade de Siegen, com foco em sensores, dispositivos de detecção e sistemas embutidos.

Os conhecimentos adquiridos no primeiro ano servirão de base para a especialização, a escolher no terceiro semestre. Aqui, os candidatos podem escolher a Universidade a frequentar, dependendo de seu interesse específico. São oferecidas cinco linhas de especialização, cada uma oferecendo também um conjunto de UC opcionais entre as disponíveis:

- 1) Especialização em sensoriamento inteligente emutido (USiegen)*
- 2) Nanotecnologia e materiais inteligentes (HMU)*
- 3) Arquitetura de IoT (UO)*
- 4) Materiais naturais e biossensores (UNL)*
- 5) Sistemas de sensorização avançados e processamento de dados (VGTU)*

Em cada universidade os alunos realizarão um módulo de laboratório/investigação obrigatório durante o terceiro semestre, que pode servir como preparação para o projeto de mestrado. O quarto semestre é totalmente dedicado ao projeto de mestrado. Os alunos devem implementar seu projeto de mestrado no tópico de sua linha de especialização, ou seja, é recomendável (mas não obrigatório) que permaneçam na mesma universidade durante todo o segundo ano de estudos.

Após o primeiro semestre, será oferecida uma escola de inverno com foco temático no programa do primeiro ano, seja na HMU ou na USiegen. Após o segundo e quarto semestre, os alunos frequentarão um curso de verão, oferecido numa das cinco universidades parceiras. Durante este curso de verão os mestrandos do quarto semestre apresentarão os resultados de seus projetos de mestrado. Após o terceiro semestre, cada aluno pode optar por um estágio de 6 semanas numa das empresas associadas.

4.7. Observations:

The first year's modules are focused on the building of the fundamental theoretical and experimental knowledge in the fields of nanomaterials and on the application of these materials on sensing devices, together with some elective courses. All students will spend their first semester at the Hellenic Mediterranean University and gain basic knowledge on functional nanomaterials. The second semester will be spent at the University of Siegen, focussing on sensors, sensing devices and embedded systems.

The knowledge acquired in the first year will be the basis for the specialization tracks, chosen in the third semester. Here, candidates can choose where to go depending on their specific interest. Five specialization tracks are offered, each one also offering a set of elective courses:

- 1) Specialization into embedded intelligent sensorics (USiegen)*
- 2) Advanced nanotechnology and smart Materials (HMU)*
- 3) IoT architect (UO)*
- 4) Natural materials and biosensors (UNL)*
- 5) Advanced sensor systems and data processing (VGTU)*

At each university, students will conduct a mandatory research lab module during third semester, that can serve as a preparation for the master's project. The fourth semester is fully dedicated to the master's project. Students should implement their master's project in the topic of their specialization track, i.e. it is recommended (but not mandatory) that they stay at one university for their whole second year of studies.

After the first semester, a winterschool with a thematical focus on the first year's programme will be offered, either at HMU or at USiegen. After the second and fourth semester, students will attend a summerschool, offered in a yearly rotation at one of the five partner universities. During this summerschool, students from the fourth and second semester will come together and the master's candidates of the fourth semester will present the results of their master projects. After the third semester, each student gets to choose a 6 weeks internship at one of our associated companies.

5. Corpo Docente

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

João Paulo Borges Departamento de Ciência dos Materiais
Luís Miguel Nunes Pereira Departamento de Ciência dos Materiais

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 / Vínculo/ Link Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo /	Informação/ Information
-------------	----------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------------	-------------------	-------------------------

					Employment regime		
Hugo Manuel Brito Águas	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Eng. de Materiais	100	Ficha submetida	
Rui Alberto Nascimento Igreja	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Eng. Materiais / Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida	
Maria Helena Figueiredo Godinho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Sim	Ciência dos Materiais - Materiais Poliméricos e Mesomorfos	100	Ficha submetida
Luís Miguel Nunes Pereira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria Alexandra Núncio de Carvalho Ramos Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Biotecnologia	100	Ficha submetida
Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Maria Júlia Fonseca Seixas	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Theo Rangel Correia da Silva Fernandes	Assistente convidado ou equivalente	Mestre	Outro		Engenharia do Ambiente	70	Ficha submetida
Carlos Augusto Isaac Piló Viegas Damásio	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Informática	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Gestão Industrial - Comércio Electrónico	100	Ficha submetida
Dimitra Vernadou	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Physical Chemistry	100	Ficha submetida
George Kavoulakis	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		physics	100	Ficha submetida
Konstantinos Petridis	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Physics	100	Ficha submetida
Ioannis Remediakis	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Physics	100	Ficha submetida
Raphael CANALS	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Sim	Electrical engineering	100	Ficha submetida
Rodolphe WEBER	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Digital Electronics and Signal processing	100	Ficha submetida
Matthieu EXBRAYAT	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Sim	Computer Science	100	Ficha submetida
Peter Haring Bolívar	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Electrical Engineering	100	Ficha submetida
Bhaskar Choubey	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Engineering Science (Microelectronics)	100	Ficha submetida
Artūras Serackis	Professor Coordenador	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na		Electrical and Electronics	100	Ficha submetida

	Principal ou equivalente		redação fixada pelo DL-65/2018)	Engineering		
Algirdas Baškys	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Electronics and Electrical Engineering	100	Ficha submetida
Konstantinos Rogdakís	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Nanoelectronics	100	Ficha submetida
Nerijus Paulauskas	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Electrical and Electronic Engineering	100	Ficha submetida
					2270	

<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.

23

5.4.1.2. Número total de ETI.

22.7

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).* / "Career teaching staff" – teachers of the study programme integrated in the teaching or research career.*

Vínculo com a IES / Link with HEI	% em relação ao total de ETI / % of the total of FTE	
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	96.916299559471	100
Outro	3.0837004405286	70

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):	22	96.916299559471

5.4.4. Corpo docente especializado

5.4.4. Corpo docente especializado / Specialised teaching staff.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI) / PhDs specialised in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	22	96.916299559471
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI) / Staff specialised in the fundamental areas of the study programme not holding PhDs in these areas (% total FTE)	0.7	3.0837004405286
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s) (% total ETI) / Specialists not holding a PhD, but with a Specialist Title (DL 206/2009) in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	0	0

% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)	100
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)	96.916299559471

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018) / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers (article 29, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018)

Descrição	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers	11	48.458149779736

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.6. 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 de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	22	96.916299559471 22.7
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 22.7

Pergunta 5.5. e 5.6.

5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A avaliação de desempenho dos docentes de carreira e contratados é realizada a partir de um sistema de avaliação que tem como finalidade a avaliação dos docentes em função do mérito e a melhoria da Qualidade da atividade prestada, em conformidade com os Estatutos da NOVA. Este sistema encontra-se regulamentado pelo Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes e Alteração do Posicionamento Remuneratório da NOVA (Regulamento n.º 684/2010, de 16 de agosto) e por regulamentação própria da FCT NOVA (7.2.3.1.). A avaliação de desempenho assenta nas funções do docente previstas no ECDU: Docência; Investigação científica, desenvolvimento e inovação; Tarefas administrativas e de gestão académica; Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Contribuindo para o desenvolvimento profissional dos docentes, a NOVA Forma promove a formação dos docentes incidindo na oferta de um conjunto de ferramentas pedagógicas <https://bit.ly/3qO1azJ>.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The performance evaluation of career professors and contractors is carried out based on an evaluation system that aims to evaluate teachers according to merit and improve the quality of the activity provided according to NOVA's Statutes. This system is regulated by the Regulation of Evaluation of the Performance of Teachers and Alteration of the Remuneratory Positioning of NOVA (Regulation no. 684/2010, of 16 August) and by proper regulation of FCT NOVA (see 7.2.3.1.). The performance evaluation of teachers is based on the functions of the teacher provided for in the ECDU: Teaching; Scientific research, development and innovation; Administrative and academic management tasks; University extension, scientific dissemination and provision of services to the community. Contributing to the professional development of teachers, NOVA Forma promotes the training of teachers focusing on offering a set of pedagogical tools <https://bit.ly/3qO1azJ>.

5.6. Observações:

A responsabilidade pela coordenação do novo ciclo de estudos encontra-se atribuída a um docente doutorado em Materiais, responsável também por outras iniciativas no âmbito de organismos Nacionais e Europeus, onde o novo ciclo de estudos proposto tem um congénere e com o qual este se relaciona. 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, numa área de desenvolvimento estratégico emergente, através de educação avançada e investigação Científica.

5.6. Observations:

The responsibility for coordinating the new cycle of studies is attributed to an academic with a PhD in Materials Science, also responsible for other initiatives within the framework of National and European bodies. The academically qualified teaching staff, with renowned specialists in the areas involved, with international recognition by the attribution of prizes such as ERCs, national and European Fund allocation for research and development and research center coordinators, guarantees the excellence of the teaching and orientation of the students, in a strategic and emerging area, through advanced education and scientific research.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Atendendo à especialização e profissionalização do pessoal não docente, os recursos encontram-se enquadrado em Divisões/Serviços, dos quais se destacam: as Divisões Académica, de Apoio à Formação Avançada e de Planeamento e Gestão da Qualidade, responsáveis pelo percurso académico dos estudantes e pelo apoio à criação, alteração e extinção de ciclos de estudos (CE); secretariados dos Departamentos, que asseguram o secretariado, o apoio aos discentes/docentes, às instalações e laboratórios; A Divisão de Comunicação e Relações Exteriores e as recém criadas Divisões de Relações Internacionais e de Eventos e Apoio ao Estudante e ao Diplomado, que promovem a mobilidade dos discentes e docentes, a comunicação da escola e dos seus CE e a promoção internacional. Incluem-se ainda outros serviços, como informática e Biblioteca.

Serão usadas as infraestruturas das várias escolas no que respeita aos técnicos de laboratórios, serviços de acolhimento, de mobilidade e apoio de secretariado.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

The non-teaching staff (PND) is highly specialised and, therefore, these human resources are grouped into Divisions or services, namely: the Academic, Advanced Training and Planning and Quality Management Divisions, responsible for the students' academic pathway and for supporting the creation, alteration and extinction of courses (SC); the Departmental Secretariats, which provide secretarial services, support to teaching staff, facilities and laboratories; The Communication and External Relations Division and the recently created Divisions of International Relations and Events and Support to Students and Graduates, promote the mobility of students and teaching staff, the communication of the school and its SC, and international promotion. There also other services, namely Informatics and the Library.

The infrastructure of the various schools will be used, particularly with regard to laboratory technical staff, academic services, mobility offices and secretarial support.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

Através do sistema de avaliação do desempenho e da supervisão das chefias, a FCT NOVA tem criado condições para melhorar a capacidade de utilização de ferramentas tecnológicas que facilitem o desempenho das suas funções, o que tem permitido melhorar as suas competências e a sua qualificação. A FCT NOVA integra nas suas estruturas 186 profissionais não docentes, distribuídos pelas diferentes categorias profissionais, em que, cerca de 72% têm habilitação igual ou superior ao ensino secundário completo, e 40% têm grau superior. São criadas condições para a progressão na carreira a todo o pessoal técnico e administrativo que atualize as suas qualificações, designadamente através da criação de oportunidades de concurso.

Procura-se aumentar a formação através dos planos de formação individuais decorrentes da avaliação de desempenho, ou da frequência de ações de formação autopropostas, adequadas às competências profissionais e pessoais necessárias ao exercício das suas atividades.

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

Through the performance evaluation system and the supervision of managers, FCT NOVA has created conditions to improve the PNDs' competences to use technological tools which help them to accomplish their duties. This has enabled them to improve their skills and qualifications. FCT NOVA has 186 non-teaching professionals in its structures, distributed among the different professional categories, where about 72% have a qualification equal to or higher than complete secondary education, and 40% have a university degree. Conditions are created for career progression for all technical and administrative staff who update their qualifications, namely through the creation of competition opportunities. Additionally, training is planned according to individual training plans resulting from the individual performance assessment, or through attendance of self-proposed training actions, suitable for the professional and personal skills required to carry out their activities.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A avaliação de desempenho dos colaboradores em regime de direito público rege-se pela Lei n.º 66-B/2007, 28/12 alterada pelas Leis n.ºs 55-A/2010, 31/12, e 66-B/2012, 31/12, no que respeita à avaliação do desempenho dos dirigentes (SIADAP 2) e dos restantes trabalhadores (SIADAP 3). A avaliação de desempenho dos colaboradores com contratos de direito privado está definida no Reg. de Avaliação do Desempenho de Trabalhadores Não Docentes e Não Investigadores em Regime de Contrato de Trabalho e dos Titulares dos Cargos de Direção Intermédia ao abrigo do Código do Trabalho da NOVA (Reg. n.º 694/2020, 21/08). Ambos os regimes contemplam modelo de avaliação por objetivos e competências, promovendo a valorização profissional, reconhecimento do mérito e melhoria contínua da atividade desenvolvida. O desenvolvimento pessoal e profissional assenta num diagnóstico das carências de formação identificadas na avaliação de desempenho.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

The performance evaluation of employees under public law is governed by Law No. 66-B / 2007, of 12/28, amended by Laws No. 55-A / 2010, of 12/31, and 66-B / 2012, of 12/31, regarding the performance evaluation of managers (SIADAP 2) and other workers (SIADAP 3). The performance evaluation of employees with private law contracts is defined in the Regulation for the Evaluation of the Performance of Non-Teaching Workers and Non-Investigators under the Employment Contract Regime and the Holders of Middle Management Positions under the NOVA Labor Code (Regulation 694/2020, of 21/08). Both schemes include an assessment model based on objectives and competencies, promoting professional valorisation, recognising merit, and continuous improvement of the activity carried out. Personal and professional development is based on a diagnosis of the training deficiencies identified in the performance evaluation.

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 possui um amplo Campus coberto por rede wireless, possui uma Biblioteca (6500 m2 de área), espaços de trabalho, cantinas, espaços verdes e residência universitária com capacidade para receber estudantes, professores e investigadores convidados. Inclui diversas tipologias de salas de aula, em regra equipadas de sistemas multimédia, nomeadamente anfiteatros, laboratórios, e salas de reunião e serviços. Neste local situam-se igualmente a maioria das suas unidades de R&D. Este conjunto de estruturas proporciona as instalações adequadas às exigências de qualidade de um ensino e investigação no contexto do CE.

Adicionalmente, os alunos beneficiarão também das instalações das outras Universidades participantes, com experiência em ensino e atividades de investigação nas áreas de nanomateriais, conversão de energia, eletrónica “verde”, elementos e sistemas de deteção e IoT, com instalações educacionais (auditórios e laboratórios) para apoiar as necessidades nestes campos específicos.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

FCT NOVA has a large Campus covered by a wireless network, it has a Library (area of 6500 m2), work spaces, canteens, green spaces and a residence with capacity to receive students, professors and invited researchers. It includes different types of classrooms, usually equipped with multimedia systems, namely amphitheatres, laboratories, meeting rooms and services. Most of its R&D units are also located here. This set of structures provides adequate facilities for the quality requirements of teaching and research in the context of the EC.

Additionally, the students will benefit from the facilities of the other participating Universities, with experience in higher education teaching and research activities in the fields of nanomaterials, energy harvesting, green electronics, sensing elements & systems, and IoT, with educational facilities (lecture halls & laboratories) to support the needs in this specific fields.

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, dissertação incluída, utilizarão equipamentos e materiais disponíveis em quatro Centros de Investigação, todos eles com classificação máxima de Excelente nas avaliações da Fundação para a Ciência e Tecnologia. Os equipamentos disponíveis nestes laboratórios constituem um conjunto muito diversificado, com um valor de compra que pode ser estimado em mais de 40 M€, e que têm sustentado a realização de mais de 35 teses de doutoramento por ano.

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, including the dissertation, will use equipment and materials available in four research centres, all with maximum rating in the assessments of the Foundation for Science and Technology. The equipment available in these laboratories constitutes a very diversified set, with a purchase value that can be estimated at more than 40 M €, and which have sustained the realization of more than 35 PhD theses per year.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

Pergunta 8.1. a 8.4.

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/research-centers/formId/cbb7fcbb-c120-d981-e904-620bc71529ef>

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/cbb7fcbc-c120-d981-e904-620bc71529ef>

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/cbb7fcbc-c120-d981-e904-620bc71529ef>

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 que englobam os vários centros de investigação dos departamentos associados relacionadas com um número de projetos muito significativo, tanto Nacionais como Internacionais, incluindo 7 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. Apresentam-se, a título de exemplo o projeto DIGISART (ERC, 3,5 MEuros), e projeto "TREND" (ERC, 1,5 MEuros), e o projeto NEWFUN (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 teaching activities are supported by scientific activities of great relevance at the national and international level that encompass the various research centers of the departments associated with the master's degree here proposed. Related to a number of very significant projects, both national and international, including 7 ERC grants (European Research Council). This funding is the result of the excellence of the teachers/researchers of the departments involved and the high number of existing national and international collaborations. Examples of research projects are DIGISART (ERC, 3,5 MEuros), "TREND" (ERC, 1,5 MEuros), and NEWFUN (ERC, 1,5 MEuros).

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:

Informação útil: <http://www.dgeec.mec.pt/np4/18/>

Não existem dados para este novo tipo de Mestrado mas pode ser antecipado que a visão de Engenharia de Sistemas Embebidos que os graduados deste Mestrado terão, será especialmente adequada para o emprego em pequenas e médias empresas de elevado cariz inovador e tecnológico, em que as funções do Engenheiro são necessariamente abrangentes e especializadas, que incluem dimensões económicas e sociais importantes e a capacidade de lidar com situações de conflito social e de comunicar nessas situações de uma forma eficaz e racional. Outras profissões típicas que os estudantes podem assumir após completar o programa serão na área da consultoria ou de planeamento estratégico das empresas. Estão também qualificados para tarefas ligadas ao empreendedorismo, estabelecendo a sua própria empresa ou em colaboração. O programa também prepara os alunos para prosseguirem doutoramento.

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

There is no data for this new type of master degree but it can be anticipated that the engineering vision of embedded systems that the graduates of this master degree will be specially suitable to contribute to employed by small and medium-sized enterprises, with high innovative and technological potential, where the functions of the engineer are necessarily comprehensive and specialized, which include important economic and social dimensions and the ability to deal with situations of social conflict and to communicate in these situations in an effective and rational way. Other typical professions that students can assume after completing the program will be in the area of consultancy or strategic planning of companies. They are also qualified for tasks related to entrepreneurship, establishing their own companies or in collaboration. The program also prepares students to continue their doctorate.

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

O número de diplomados do ensino superior em Portugal cresceu pelo quarto ano consecutivo e atinge um novo máximo anual de 86 mil novos diplomas em 2019/2020: 57% nas áreas STEAM (Ciências, Tecnologias, Engenharia, Artes e Matemática) e crescimento de 20% nos diplomas em tecnologias de informação e comunicação. Apesar deste crescimento traduzir um enquadramento muito favorável a este NCE, importa ressaltar que não existe uma oferta consolidada de mestrados nesta área, muito menos com a abrangência aqui proposta, que vai desde os materiais e nanotecnologia até à sua aplicação na conceção sistemas inteligentes capazes de servir o mercado da IoT, suportado pela "Edge intelligence" e ciência de dados.

O numerus clausus da FCT NOVA tem sido completamente preenchido nos últimos anos ao nível de 1o ciclo ou Mestrados integrados. A capacidade de atrair estudantes para Mestrados tem também sido muito boa, com incorporação de estudantes com primeiros ciclos de outras instituições.

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

The number of higher education graduates in Portugal grew for the fourth consecutive year and reached a new annual maximum of 86 thousand new diplomas in 2019/2020: 57% in the STEAM areas (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) and a growth of 20 % in diplomas in information and communication technologies. despite This growth translates into a very favorable framework for this new master, it is important to note that there is no consolidated offer of master's degrees in this area, much less with the scope proposed here, which ranges from materials and nanotechnology to their application in the design of intelligent systems capable of serving the IoT market, supported by "Edge intelligence" and data science.

FCT NOVA has consistently filled its target enrolment numbers in Engineering courses in the last few years. The capacity to attract students to Master degrees has also been outstanding, incorporating first cycle students from other institutions.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

O NCE foi pensado tendo em conta as necessidades do mercado de IoT ou, de um modo mais geral, das Tecnologias de Informação e Comunicação, que representam uma grande oportunidade para PMEs a nível europeu, sendo particularmente relevante para Portugal atendendo ao nosso tecido empresarial. Apesar de não traduzir fielmente o número total de empresas nas ares das TIC, o Diretório Nacional das TIC tem mais de 450 PMEs registadas, algumas delas que colaboram com os departamentos envolvidos na proposta do NCE. Adicionalmente a proposta tem o envolvimento ativo do CoLab Almascience, que desenvolve soluções sustentáveis para o mercado de IoT, o que está alinhado com a participação da FCT/NOVA neste NCE. Finalmente está prevista uma constante interação com a indústria ao longo do NCE, uma vez que estão previstas atividades entre semestres que incluem workshops com a participação de parceiros indústrias das Universidades participantes e realização de projeto de tese de mestrado em empresas.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

The EMINENT master was designed considering of the IoT market or, more generally, Information and Communication Technologies, represents a great opportunity for SMEs at European level, being particularly relevant for Portugal in view of our industry profile. Although it does not accurately reflect the total number of companies in the areas of ICT, the Portuguese ICT Directory has more than 450 registered SMEs, some of which collaborate with the departments involved in the new master proposal. Additionally, the proposal has the active involvement of CoLab Almascience, which develops sustainable solutions for the IoT market, which is in line with the participation of FCT/NOVA in this new master. Finally, a constant interaction with the industry is foreseen throughout the new master, since activities are planned between semesters that include workshops with the participation of industry partners from the Participating universities and completion of a master's thesis project in companies.

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:

O Mestrado Europeu em “Engenharia de Nanosistemas e Sistemas Embutidos” tem como objetivo capacitar os alunos de conhecimento e competências holísticas para serem capazes de integrar, usando métodos sustentáveis, nanomateriais funcionais para sistemas sensoriais “edge intelligence” e IoT como elementos de deteção integrados e eletrónica impressa para aplicações ambientais e biomédicas. O mestrado aumentará o número de profissionais com conhecimento holístico e multidisciplinar em todo o mundo, que contribuem para o desenvolvimento destas áreas. O currículo foi concebido com o objetivo de alcançar singularidade e novidade em relação aos cursos relevantes existentes.

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

The European Master on “Embedded Intelligence Nanosystems Engineering is aims at providing master’s students with a holistic state-of-the-art knowledge, skills and competences to be able to upscale the fabrication, using green chemistry, of functional nanomaterials to sustainable powered Edge intelligence systems such as printed integrated sensing elements for environmental and biomedical applications. The master will increase the number of professionals with holistic and multi-disciplinary knowledge across the world, who contribute to the development of printable electronics with environmental and health applications. The curriculum has been designed aiming to achieve uniqueness and novelty with respect to existing relevant courses.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Estrategicamente, o ciclo de estudos EMINENT complementa e expande os programas nacionais de investigação e inovação educacional existentes nas instituições parceiras para promover a excelência e a inovação no contexto da Europa Digital e Europa Verde. Esta abordagem não apenas fornece um forte valor agregado para as instituições envolvidas, mas está também planeada para fornecer um forte impulso sinérgico. Um elemento estratégico-chave do EMINENT é compreender e enfrentar ao mesmo tempo os desafios europeus e nacionais para fornecer um instrumento que não funcione como um programa europeu isolado, mas que reforce a excelência dos parceiros envolvidos e, ao mesmo tempo, proporcione um efeito sustentável a longo prazo para reforçar a coesão europeia, reduzindo a crescente lacuna de inovação na Europa, tendo ativamente em conta os desafios nacionais.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Strategically, the EMINENT study cycle complements and expands existing national research and educational innovation programs in partner institutions to promote excellence and innovation in the context of Digital Europe and Green Europe. This approach not only provides strong added value for institutions involved, but is also planned to provide a strong synergistic impetus. A key strategic element of EMINENT is to understand and address both

European and national challenges at the same time to provide an instrument that does not function as a stand-alone European program, but that reinforces the excellence of the partners involved and, at the same time, delivers a sustainable effect. term to strengthen European cohesion, closing Europe's growing innovation gap, actively taking into account the challenges national.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- *Atratividade sendo um mestrado europeu (uma vez que se candidata a Erasmus Mundus)*
- *Possibilidade de bolsas para estudantes*
- *Colaboração internacional entre Universidades dinâmicas e com ligações à indústria,*
- *Abordagem única no desenho do ciclo de estudo (da nanotecnologia até a conceção de sistemas inteligentes)*
- *Possibilidade de mobilidade internacional para os alunos*

12.1. Strengths:

- *Attractiveness being a European Masters (applying for Erasmus Mundus)*
- *Possibility of scholarships for students*
- *International collaboration between dynamic Universities with links to industry,*
- *Unique approach in the design of the study cycle (from nanotechnology to the design of intelligent systems)*
- *Possibility of international mobility for students*

12.2. Pontos fracos:

- *Áreas diversas do conhecimento e necessidade de enquadrá-las adequadamente no NCE*
- *Dispersão geográfica das Universidades participantes*
- *Diferentes culturas administrativas das Universidades participantes*

12.2. Weaknesses:

- *Different areas of knowledge and the need to adequately frame them in the new master*
- *Geographic dispersion of participating Universities*
- *Different administrative cultures of the participating Universities*

12.3. Oportunidades:

- *Foco na atração de alunos internacionais*
- *Área emergente e com elevado potencial de crescimento*
- *Falta de oferta de ciclo de estudos focados na área de intervenção do NCE*
- *Procura pelos empregadores de graduados na área do NCE*
- *Envolvimento de Centros Tecnológicos e SMEs*

12.3. Opportunities:

- *Focus on attracting international students*
- *Emerging area with high growth potential*
- *Lack of offer focused on the area of intervention of the new master*
- *Search by employers of graduates in the field of new master*
- *Involvement of Technological Centers and SMEs*

12.4. Constrangimentos:

A novidade do tema do curso não permite avaliar à priori com precisão a mobilização dos melhores estudantes de Engenharia, Nanotecnologia e TICs para a frequência do Mestrado.

12.4. Threats:

The novelty of the course theme does not allow to assess accurately a priori the mobilization of the best Engineering, nanotechnology and ITC students for this new master degree.

12.5. Conclusões:

O ciclo de estudos EMINENT baseia-se nas ambiciosas visões convergentes de um Espaço Europeu de Ensino Superior e Espaço Europeu de Investigação inovadores e globalmente competitivos. Este programa educativo faz uso da cooperação estrutural estabelecida da Universidade Europeia ATHENAX, para potenciar as dimensões de sinergia e excelência do ensino superior, investigação e inovação dos parceiros envolvidos. Promove a igualdade de género, a inclusão e a equidade nas áreas de tecnologia de TIC e permite a cooperação transnacional perfeita de instituições de ensino superior na Europa, inspirando programas comuns para apoiar a transformação europeia do ensino superior. Os parceiros do consórcio complementam-se, proporcionando uma excelente e ao mesmo tempo ampla perspectiva sobre os futuros nanossistemas de inteligência embutida

- *University of Siegen (Universität Siegen), Siegen, Alemanha, com foco tecnológico em sensorização inteligente e uma perspectiva humanista de transformação social,*
 - *Hellenic Mediterranean University (Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο), Creta, Grecia, com foco em ciência de materiais, nanomateriais, fotónica e conversão de energia,*
 - *Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa, Portugal, com foco em nanotecnologia, materiais funcionais e tecnologias sustentáveis*
 - *University of Orléans (Université d'Orléans), Orléans, França, com foco em sistemas IoT, automação, processamento de sinais, sistemas embutidos e ciência da computação,*
 - *VILNIUS TECH (Vilniaus Gedimino technikos universitetas), Vilnius, Lituânia, com foco em tecnologia da informação, sistemas inteligentes, segurança digital, sistemas de apoio à decisão e IA.*
- Estrategicamente, o programa complementa e expande os programas nacionais de investigação e inovação*

educacional existentes nas instituições parceiras para promover a excelência e a inovação de um ponto de vista académico e não académico no contexto da Europa Digital e Europa Verde. Este programa conjunto de mestrado, que só pode ser realizado em escala europeia, superará a divisão clássica entre as disciplinas de engenharia, física, ciência dos materiais, nanotecnologia e ciência da computação e incluirá perspectivas de aplicação dedicadas, para nutrir e inspirar futuros talentos ao longo da cadeia de valor de futuros sistemas Edge Intelligence. Essa abordagem não apenas fornece um forte valor agregado para as instituições envolvidas, mas está planeada para fornecer um forte impulso sinérgico para resolver os desafios nacionais e europeus. Um elemento estratégico-chave do EMINENT é compreender e enfrentar ao mesmo tempo os desafios europeus e nacionais para fornecer um instrumento que não funcione como um programa europeu isolado, mas que reforce a excelência dos parceiros envolvidos e, ao mesmo tempo, proporcione uma efeito sustentável a longo prazo para reforçar a coesão europeia, reduzindo a crescente lacuna de inovação na Europa.

12.5. Conclusions:

The EMINENT Joint Master program builds upon the ambitious convergent visions of an innovative and globally competitive European Higher Education Area and European Research Area. This educational program makes use of the established structural cooperation of the European University ATHENAx, to enhance the synergy and excellence dimensions of higher education, research and innovation of the involved partners. It promotes gender equality, inclusiveness, and equity in ICT technology fields, and allows the seamless transnational cooperation of higher education institutions in Europe, inspiring common programs to support the European transformation of higher education. The partners of the consortium complement each other, providing an excellent and at the same time broad perspective into future embedded intelligence nanosystems:

- University of Siegen (Universität Siegen), Siegen, Germany, with a technological focus on intelligent sensorics and a humanistic perspective of societal transformation by digital media,
- Hellenic Mediterranean University (Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο), Crete, Greece, with focus on material science, nanomaterials, photonics and energy harvesting,
- NOVA University of Lisbon (Universidade NOVA de Lisboa), Lisbon, Portugal, with a focus on nanotechnology, sustainable materials and sustainable technologies,
- University of Orléans (Université d'Orléans), Orléans, France, with a focus on IoT systems, automation, signal processing, embedded systems and computer science,
- VILNIUS TECH (Vilniaus Gedimino technikos universitetas), Vilnius, Lithuania, with a focus on information technology, smart systems, digital security, decision support systems and AI.

Strategically, the program complements and expands upon existing national educational research and innovation programs at the partner institutions to foster excellence and innovation from an academic and non-academic point of view in the Digital Europe and Green Europe context. This joint MSc program which can only be realized on a European-wide scale will bridge across the classical divide between engineering, physics, material science, nanotechnology and computer science disciplines and include dedicated application perspectives, to nurture and inspire future talents along the complete value chain of future Edge Intelligence systems.

This approach does not only provide a strong added value for the involved institutions but is planned to provide a synergetic stark impetus to resolve national challenges. A key strategic element of EMINENT is to understand and address at the same time European and national challenges to provide an instrument which does not act as an isolated European program, but which enhances both the excellence of the involved partners and at the same time provides a long-term sustainable effect to enhance European cohesion by reducing the widening innovation gap in Europe by actively taking into account national challenges.