

ACEF/1516/0901727 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):

Faculdade De Ciências (UL)

A3. Ciclo de estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Física

A3. Study programme:

Integrated Master in Physics Engineering

A4. Grau:

Mestre (MI)

A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):

DR, 2ª Série, N°122, 26/06/2012-Despacho 8541/2012; DR, 2ª Série, N°70, 10/04/2013-Despacho 4916/013

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharias e Tecnologias Físicas

A6. Main scientific area of the study programme:

Physical Engineering and Technologies

A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):

441

A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

N/A

A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

N/A

A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

300

A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):

10 semestres

A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):

10 semesters

A10. Número de vagas proposto:

30

A11. Condições específicas de ingresso:

1º Ciclo de Estudos: Provas Espec.: 07 - Física e Química e 19 - Matemática A. Class. Mínimas: Nota de candid. não inferior a 100/200 | Provas de ingresso com classificações não inferiores a 95/200, no âmbito dos exames nacionais de cada uma das disciplinas específicas exigidas. Fórmula de cálculo: 50% - Class. final do ensino secundário | 50% - Class. das provas específicas.

2º Ciclo de Estudos: são admitidos como candidatos: a) os licenciados (ou equivalente legal) nas áreas de Física, Engenharia Física, Física Tecnológica, Ciências Geofísicas ou afins; b) os titulares de grau académico superior estrangeiro, nas mesmas áreas, conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos de acordo com o Processo de Bolonha por um estado aderente, ou que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da FCUL. A formação obtida no curso de licenciatura será creditada no ciclo de estudos integrados, atendendo ao nº de créditos e área científica.

A11. Specific entry requirements:

1st Cycle: Specific exams: 07 - Physics and Chemistry and 19 - Mathematics A. Minimum application grade (high school): 100 on a 0-200 scale. Minimum grade in national exams: 95 on a 0-200 scale. Relative weights: high school grade (50%), national exams (50%).

2nd Cycle: Candidates must have a) a BSc (or equivalent) in Physics, Engineering Physics, Technological Physics, Geophysical Sciences or related areas, or b) a foreign BSc degree awarded following a 1st cycle of studies according to the Bologna Process by a member state or recognized as meeting the requirements of the Scientific Council of the Faculty of Sciences of the ULisboa, in the same scientific areas. The training received in the BSc course will be credited in the integrated cycle of studies, taking into account the number of credits and the scientific area.

A12. Ramos, opções, perfis...**Pergunta A12**

A12. Percursos alternativos como ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study programme (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Options/Branches/... (if applicable):

<sem resposta>

A13. Estrutura curricular**Mapa I -****A13.1. Ciclo de Estudos:**

Mestrado Integrado em Engenharia Física

A13.1. Study programme:

Integrated Master in Physics Engineering

A13.2. Grau:
Mestre (MI)

A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Ciências Físicas	CFIS	96	0
Engenharias e Tecnologias Físicas	ETFIS	102	0
Ciências Matemáticas	CMAT	30	0
Ciências e Tecnologias Químicas	CTQ	6	0
Formação Cultural, Social e Ética	FCSE	0	9
Ciência e Engenharia Informática	CEI	6	0
Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização	CEGO	9	0
Engenharias e Tecnologias Físicas; Engenharias e Tecnologias da Energia e do Ambiente; Eng. e Tecnologias da Geoinformação, Ciência e Eng. Informática	ETFIS; ETEA; ETG; CEI	0	18
Qualquer Área	QA	0	24
(9 Items)		249	51

A14. Plano de estudos

Mapa II - N.A. - 1º ano/1º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:

Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:

Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano/1º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
1st year/1st semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares	Área Científica /	Duração /	Horas Trabalho /	Horas Contacto /	Observações / ECTS Observations
-----------------------	-------------------	-----------	------------------	------------------	---------------------------------

/ Curricular Units	Scientific Area (1)	Duration (2)	Working Hours (3)	Contact Hours (4)	(5)
Cálculo Diferencial e Integral I	CMAT	semestral	168	T-42; TP-28	6 Obrigatória
Algebra Linear e Geometria Analítica	CMAT	semestral	168	T-42; TP-28	6 Obrigatória
Mecânica	CFIS	semestral	168	T-42; TP-28	6 Obrigatória
Programação I	CEI	semestral	168	T-28; TP-28	6 Obrigatória
Química Geral	CTQ	semestral	168	T-42; TP-14; PL-14	6 Obrigatória
(5 Items)					

Mapa II - N.A. - 1º ano/ 2º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:

Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:

Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano/ 2º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

1st year/2nd semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral II	CMAT	semestral	168	T-42; TP-28	6	Obrigatória
Elementos de Probabilidade e Estatística	CMAT	semestral	168	T-42; TP-28	6	Obrigatória
Electromagnetismo	CFIS	semestral	168	T-42; TP-28	6	Obrigatória
Física Experimental I	CFIS	semestral	168	T-14; PL-42	6	Obrigatória
Opção FCSE	FCSE	semestral	84	---	3	Optativa
Opção FCSE	FCSE	semestral	84	---	3	Optativa
(6 Items)						

Mapa II - N.A. - 2º ano/1ºsemestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:

Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:
Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano/1º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd year/1st semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral III	CMAT	semestral	168	T-42; TP-28	6	Obrigatória
Termodinâmica e Teoria Cinética	CFIS	semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
Física Experimental II	CFIS	semestral	168	T-14; PL-42	6	Obrigatória
Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14;PL-28	6	Obrigatória
Métodos Numéricos (5 Items)	CFIS	semestral	168	T-28; TP-28	6	Obrigatória

Mapa II - N.A. - 2ºano/2ºsemestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:
Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:
Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2ºano/2ºsemestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd year/2nd semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Física Moderna	CFIS	semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
Física Experimental III	CFIS	semestral	168	T-14; PL-42	6	Obrigatória
Electrónica Analógica e Digital	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14; PL-28	6	Obrigatória
Métodos Matemáticos da Física	CFIS	semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
Ondas Eletromagnéticas e Ótica	CFIS	Semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
(5 Items)						

Mapa II - N.A. - 3º ano/1ºsemestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:

Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:

Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º ano/1ºsemestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd year/1st semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Mecânica Quântica	CFIS	semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
Mecânica dos Meios Contínuos	CFIS	semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
Processamento de Sinal	ETFIS	semestral	168	T-28; PL-42	6	Obrigatória
Física Estatística e Processos Estocásticos	CFIS	semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
Física e Tecnologia das Radiações	ETFIS	semestral	168	T-28; PL-42	6	Obrigatória
(5 Items)						

Mapa II - N.A. - 3ºano/2ºsemestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:

Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:
Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3ºano/2ºsemestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd year/2nd semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Campo Electromagnético	CFIS	semestral	168	T-42; TP-21	6	Obrigatória
Ciência e Tecnologia de Materiais	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-21; PL-21	6	Obrigatória
Economia e Gestão	CEGO	semestral	168	T-28; TP-28	6	Obrigatória
Instrumentação	ETFIS	semestral	168	T-42; PL-28	6	Obrigatória
Projeto e Desenho Assistido por Computador	ETFIS	semestral	168	T-42; TP-14; PL-14	6	Obrigatória
(5 Items)						

Mapa II - N.A. - 4º ano/1º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:
Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:
Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
4º ano/1º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
4th year/1st semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas de Imagem	ETFIS	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	Obrigatória
Laboratórios Avançados	CFIS	Semestral	168	PL-56	6	Obrigatória
Materiais Electrónicos, Magnéticos e Supercondutores	CFIS	Semestral	168	T-28;TP-28	6	Obrigatória
Modelação em Física e Engenharia	ETFIS	Semestral	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Opção (5 Items)	QA	Semestral	168	- - -	6	Optativa

Mapa II - N.A. - 4º ano/2º semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Integrado em Engenharia Física***A14.1. Study programme:***Integrated Master in Physics Engineering***A14.2. Grau:***Mestre (MI)***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**
N.A.**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**
N.A.**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano/2º semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***4th year/2nd semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sensores	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	Obrigatória
Opção	ETFIS; ETEA; ETG; CEI	semestral	168	- - -	6	Optativa
Opção	QA	semestral	168	- - -	6	Optativa
Gestão de Projectos e Tecnologia	CEGO	semestral	84	T-14; TP-14	3	Obrigatória
Opção FCSE	FCSE	semestral	84	- - -	3	Optativa
Engenharia de Medida	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-28	6	Obrigatória
(6 Items)						

Mapa II - N.A. - 5ºano/1º semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Integrado em Engenharia Física***A14.1. Study programme:**

Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:
Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
5ºano/1º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
5th year/1st semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Controlo e Arquitecturas de Sistemas de Instrumentação	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14; PL-28	6	Obrigatória
Engenharia de Aceleradores, Telescópios e Satélites	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	Obrigatória
Opção	ETFIS; ETEA; ETG; CEI	semestral	168	- - -	6	Optativa
Opção	ETFIS; ETEA; ETG; CEI	semestral	168	- - -	6	Optativa
Opção (5 Items)	QA	semestral	168	- - -	6	Optativa

Mapa II - N.A. - 5º ano/2º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia Física

A14.1. Study programme:
Integrated Master in Physics Engineering

A14.2. Grau:
Mestre (MI)

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
N.A.

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
N.A.

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
5º ano/2º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
5th year/2nd semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção	QA	semestral	168	---	6	Optativa
Estágio/Dissertação (2 Items)	ETFIS	semestral	672	OT-28	24	Obrigatória

Mapa II - N.A. - Grupo Opcional**A14.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Integrado em Engenharia Física***A14.1. Study programme:***Integrated Master in Physics Engineering***A14.2. Grau:***Mestre (MI)***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**
*N.A.***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**
*N.A.***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Grupo Opcional***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***Optional Group***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Física Atómica e de Plasmas	CFIS	semestral	168	T-28; TP-28	6	Optativa
Técnicas Nucleares	CFIS	semestral	168	T-28; PL-28	6	Optativa
Optimização em Engenharia	CMAT	semestral	168	T-28; TP-28	6	Optativa
Fotónica	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	Optativa
Dosimetria e Protecção Radiológica	CEB	semestral	168	T-28; PL-28	6	Optativa
Tópicos de Física Aplicada	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	Optativa
Processadores de Sinal	ETFIS	semestral	168	T-28; PL-28	6	Optativa
Sistemas Magnéticos	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	Optativa
Estágio I	ETFIS	semestral	168	PL-112	6	Optativa
Estágio II	ETFIS	semestral	168	PL-112	6	Optativa
Nanofísica	CFIS	semestral	168	T-28; TP-28	6	Optativa
Magnetismo e Supercondutividade	CFIS	semestral	168	T-28; TP-28	6	Optativa
Padrões e Cadeias de Rastreabilidade	ETFIS	semestral	168	T-28; TP-28	6	Optativa
Programação por Objetos	CEI	semestral	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Outra disciplina da FCULisboa ou da ULisboa, de nível adequado, mediante acordo da Coordenação do Curso	- - -	semestral	168	- - -	6	Optativa
(15 Items)						

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno

A15.1. Se outro, especifique:

N.A.

A15.1. If other, specify:

N.A.

A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respetiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)

Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde (Coordenadora) e José Soares Augusto (Coordenador Adjunto)

A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III - N.A.

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

N.A.

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes

A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)
Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

<sem resposta>

A17.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

A17.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

N.A.

A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

N.A.

A17.4. Orientadores cooperantes

A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).

A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por

acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e seleção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino e as Instituições de formação em serviço.

<sem resposta>

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study programmes)

Nome / 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>

Pergunta A18 e A20

A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Departamento de Física
Campo Grande
1749-016 Lisboa*

A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[**A19_A19 - Despacho 15577-2014 - Regulamento de Creditação ULisboa.pdf**](#)

A20. Observações:

O ciclo de estudos integrado conducente ao grau de Mestre em Engenharia Física (MIEF) está organizado em 10 semestres letivos correspondentes, cada um, a 30 ECTS (300 ECTS no total, de acordo com os requisitos da concessão do grau de Mestre – Artigo 19º, nº 1 do DL 74/2006 de 24 de Março). A realização dos primeiros 180 créditos deste ciclo de estudos confere o grau de Licenciado em Ciências da Engenharia–Engenharia Física.

O MIEF está essencialmente estruturado em três etapas: a) a primeira, de formação geral em Física, Matemática e Electrónica, engloba o 1º e 2º anos; b) uma segunda etapa de formação complementar (3º ano) inclui disciplinas de Ciências Físicas e de Eng. e Tecnologias Físicas, e uma disciplina de Economia e Gestão; c) a terceira etapa de formação específica (4º e 5º anos) fornece aos alunos uma formação avançada em Física Aplicada e Industrial, tanto a nível da análise como da concepção. Nestes dois anos são disponibilizadas algumas opções (42 ECTS) permitindo aos alunos direcionar as suas escolhas de acordo com os seus interesses profissionais e/ou científicos e aprofundar certas vertentes de especialização, embora não oficializadas no plano curricular disponível. Estes dois últimos anos incluem, além de uma componente experimental importante, formação em Gestão de Proj. e Tecnologia (3 ECTS) e uma componente de Estágio/Dissertação que perfaz 24 ECTS de trabalho autónomo supervisionado. Este, poderá atingir 36 ECTS no caso de os alunos optarem por realizar as u.c. de Estágio I e Estágio II do elenco de opções. O grupo opcional poderá ainda incluir outras u.c., a fixar anualmente pela FCULisboa, sob proposta do Departamento responsável. As unidades curriculares de Formação Cultural, Social e Ética serão disponibilizadas anualmente pela FCULisboa.

Uma das u.c. FCSE opcionais de 1ºano/2ºsemestre deve ser substituída por Tópicos de Física, sempre que esta seja oferecida.

O curso tem as seguintes estruturas de apoio: Coordenador e Coordenador Adjunto; Comissão Coordenadora; Comissão de Acompanhamento Externa.

As 30 vagas indicadas em A10 referem-se ao 1º Ciclo. Existem ainda 5 vagas adicionais para ingresso direto no 2º ciclo.

Em 2015/16 a FCUL, após autorização da A3ES, alterou o número de semanas de 15 para 14, a designação das áreas científicas e, atendendo às sugestões das CAE, eliminou dos planos de estudos as horas de Orientação Tutorial.

Este ciclo de estudos sofreu pequenas alterações em 2015/16 que, atendendo ao ponto anterior, ainda não estão publicadas em DR.

Fonte dos indicadores:

- 5.1.“Caracterização dos estudantes”: RAIDES14 – Inscritos 2014/15;
- 5.1.2.”Por ano curricular”:Inscritos 15/16-Base de Dados Académica;
- 5.1.3.”Procura do ciclo de estudos”: Concurso Nacional de Acesso;
- 7.1.1.”Eficiência formativa”:2013/14- RAIDES14; 2014/15- Dados provisórios;
- 7.1.4.”Empregabilidade”:As respostas à empregabilidade foram obtidas através de um inquérito realizado a 2 alunos diplomados em 2011/12 e 2012/13 (1 resposta).

A20. Observations:

With this integrated study cycle (1st and 2nd cycle) students get the Master Degree in Physics Engineering. This integrated cycle is organized in 10 semesters, with a total of 300 ECTS (30 ECTS/semester) according to the Portuguese legislation (Decreto-Lei 74/2006 de 24 de Março). After successful completion of the 6th semester (180 ECTS) a diploma of 1st cycle in Engineering Sciences – Engineering Physics can be delivered.

The study cycle is organized in three parts. In the first part (1st and 2nd years) the students receive a basic formation in Physics, Mathematics and Electronics; in the second part (third year) the students follow a complementary education in Physics and Engineering and receive formation in Economics and Management; at the third part, in the last two years, an advanced education in Industrial and Applied Physics tackling different domains and specific problems is brought in. In these last years some optional courses (42 ECTS) are introduced allowing the students to focus in specific domains, according to their own scientific and/or professional interests, and deepen certain aspects of expertise, but not made official in the available curriculum. In this final part, the courses have an important experimental training component, in order to reinforce the experimental and project planning competencies of the students. A training period/dissertation of 24 ECTS (last semester) allows a direct contact with the real research and development activity in applied science, and complete the hands-on education provided by this study cycle. This training period can be expanded up to 36 ECTS if the Traineeship I and II are selected as optional courses by the students. The optional curricular units list will be annually set by the statutorily and legally competent organ, as well as the FCSE ones.

The integrated cycle is supported by the following structures: Coordinator and Associate Coordinator; Steering Committee; External Advisory Committee.

1. Objetivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

O Mestrado Integrado em Engenharia Física tem como principal objectivo a formação de profissionais com sólida formação científica e técnica em diferentes áreas do domínio da engenharia e tecnologias físicas. A perspectiva de formação é a de inserir o estudante, e futuro profissional, nas problemáticas associadas aos fenómenos físicos que estão na base da inovação tecnológica, dotando-os para isso de conhecimentos sólidos em física e de uma compreensão das abordagens de engenharia, ao mesmo tempo que os coloca em contacto com áreas de aplicação em que a Física é instrumental.

Este curso é concebido para os estudantes que pretendam desenvolver um conhecimento em Física orientado para áreas de aplicação, visando carreiras de investigação, de desenvolvimento em ciências aplicadas, de tecnologia avançada e de engenharia, de grande importância na sociedade tecnológica do presente e do futuro.

1.1. Study programme's generic objectives.

The main objective of this Integrated Master course is the preparation of professionals with a solid scientific and technical education in Physics, Engineering and Technology, following a curricular plan that allows to focus on Metrology and Quality, Instrumentation, Optics and Applied Nuclear Sciences and Nanotechnology. The perspective is to provide a solid education on concepts and phenomena in Physics which is at the basis of technological innovation, together with a deep comprehension of the engineering approaches and an illustration of some application areas where Physics is instrumental.

This degree is addressed to all the students interested in developing a solid knowledge in Physics oriented towards application areas, aiming at careers in research and development in applied sciences and advanced technology, of great impact in the today's and future society.

1.2. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da Instituição.

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa foi criada em 1911 com a dupla missão de ensino e de promoção da investigação. Atualmente a missão da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é expandir os limites do conhecimento científico e da tecnologia, transferir esse conhecimento para a sociedade e promover a educação dos seus estudantes através da prática da investigação.

Este ciclo de estudos, que tem como objectivo principal a formação de profissionais com uma sólida formação científica e técnica em diferentes áreas do domínio da engenharia e das tecnologias físicas, numa perspectiva de abertura ao exterior e ligação ao mercado de emprego, visando carreiras de investigação ou de desenvolvimento em ciências aplicadas, tecnologia avançada e engenharia, completa a oferta da Faculdade de Ciências no domínio das engenharias e tecnologias físicas, reforçando esta Unidade Orgânica na sua qualidade de núcleo da Área Estratégica de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa. Pelas suas características responde na íntegra à missão e estratégia da FCUL que, de acordo com os princípios fundamentais consignados nos seus Estatutos, é uma instituição de criação, transmissão e difusão da ciência e da tecnologia, baseada nomeadamente no estímulo à inovação e à competitividade e no compromisso com a modernização da sociedade.

1.2. Inclusion of the study programme in the institutional training offer strategy, considering the institution's mission.

The Faculty of Science of the University of Lisbon was created in 1911 with the double mission of teaching and scientific research. Nowadays the mission of the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa is to expand the limits of science and technology, to transfer scientific knowledge into society, and to promote a research-based student education.

This degree aims at the preparation of professionals with a solid scientific and technical formation in Physics and Physics based technology, within a perspective of strong interaction with society and the job market. This Integrated Degree (1st and 2nd cycles) completes the educational offer in physics engineering and technologies of the Faculty of Sciences, strengthening this Unit as the nucleus of “Área Estratégica de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa”.

According to its characteristics and objectives this course fits the stated mission and strategy of FCULisboa that, in accordance with the principles declared in its statutes (see Estatutos da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa) is an organization dedicated to the creation, transmission and diffusion of science and technology, committed to stimulating innovation and competitiveness and strongly involved in the transformation of the society.

1.3. Meios de divulgação dos objetivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

O ciclo de estudos Mestrado Integrado em Engenharia Física é divulgado na página da Faculdade (www.ciencias.ulisboa.pt), mostrando um largo conjunto de informação, sendo disponibilizada para os alunos e docentes em particular, bem como para o público em geral.

Pretende-se que o principal meio de divulgação aos estudantes seja o próprio processo educativo, tanto pelos objetivos definidos para as diferentes disciplinas, como e sobretudo, pelo contacto direto com especialistas nas diversas áreas.

O início do ano letivo é marcado por um encontro de integração dos novos estudantes, que junta os estudantes mais avançados e os professores envolvidos no ciclo de estudos. Este evento constitui uma forma de promover a interação não só entre os estudantes, como permite estreitar igualmente as ligações entre os membros do corpo docente.

1.3. Means by which the students and teachers involved in the study programme are informed of its objectives.

The degree Integrated Master in Physics Engineering is available on the faculty website www.ciencias.ulisboa.pt, including a wide range of related information made available to students and teachers in particular but also to the general public.

It is expected that the educational process itself will be the most important disclosure mechanism for the students, both through the defined courses goals, and through their direct contact with the practice of the second group of teaching staff mentioned above.

The beginning of the scholar year is marked by an integration meeting for the new students joining the program, with advanced students and teachers involved in the program. This meeting includes students and professors. This event is a way to promote interaction among students and also to allow a closer connection among faculty members.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudos, incluindo a sua aprovação, a revisão e atualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

O Conselho Científico (CC) é o órgão de gestão científica e cultural da Faculdade. Compete ao CC pronunciar-se sobre a criação, alteração e extinção de ciclos de estudos e aprovar os planos de estudos dos ciclos ministrados; deliberar sobre a distribuição do serviço docente (DSD). Intervêm também neste processo: CC dos Departamentos, Conselho Pedagógico e Reitor.

O ciclo de estudos é da responsabilidade do Dept. de Física (DF), uma subunidade orgânica reconhecida nos estatutos da Faculdade. A presidência do DF propõe a DSD que é posteriormente homologada pelo Diretor. As reestruturações são propostas pela coordenação do curso e pela presidência do DF. Estas propostas são previamente analisadas e discutidas pelo Conselho de Coordenação do DF, presidido pelo seu Presidente.

2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

The Scientific Council is the scientific, cultural and strategic board of the Faculty. This scientific board decides on the creation, modification and extinction of study cycles and approves their curricula; defines the principles that guide the distribution of teaching service. This process also includes: Scientific Council of Department, Pedagogical Council and Rector.

The study cycle is managed by the Department of Physics (DP), a faculty subunit recognized in the faculty legislation. The DP's presidency proposes the allocation of academic service which is approved by the Director. The syllabus revision of the current study cycle is proposed by the respective coordinator and by the DP president. These proposals are analysed and discussed in the Coordination Council of the Department, which supervises the scientific and teaching policies of the DP.

2.1.2. Forma de assegurar a participação ativa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

A participação de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade é feita através de reuniões das comissões pedagógicas dos ciclos de estudos bem como de reuniões do conselho pedagógico. Nas reuniões das comissões pedagógicas participam representantes dos alunos e a comissão de coordenação do ciclo de estudos. Nelas se avalia e analisa o funcionamento do ciclo de estudos. A avaliação das unidades curriculares possibilita que, em tempo útil, as opiniões dos alunos sejam consideradas pelos docentes na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Para o efeito, os alunos preenchem, no fim de cada semestre e antes da avaliação final, os inquéritos pedagógicos. No final de cada semestre, a equipa docente envolvida em cada unidade curricular, analisa o seu funcionamento e elabora um relatório final.

2.1.2. Means to ensure the active participation of teaching staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

Teachers and student's participation in decision-making processes that affect the process of teaching / learning and their quality is done through pedagogical committee meetings for cycles as well as pedagogical council meetings. Pedagogical committee meetings include student representatives and the coordination committee of the course. It assesses and analyzes the study cycle. The final evaluation of each curricular unit, allows that reviews of students can be considered by teachers in improving teaching and learning. For this purpose, students fill out at the end of each semester and before the final evaluation surveys teaching. At the end of each semester, the teaching team involved in each curricular unit, analyzes their performance and prepare a final report.

2.2. Garantia da Qualidade

2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

O primeiro pilar da garantia da qualidade é a existência de uma relação de grande proximidade e confiança

mútua entre a coordenação do curso e os alunos que tem permitido detetar em tempo útil as dificuldades mais prementes, e propor, em articulação com o corpo docente, soluções aos órgãos competentes. A qualidade do ensino realiza-se de acordo com uma abordagem multinível (Unidade Curricular, Ciclo de Estudos, Departamento e Unidade Orgânica) e procura articular as avaliações efetuadas de modo a produzir relatórios de autoavaliação que contribuam para a sua melhoria contínua. Adicionalmente o Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão (GPCG) tem como atribuições assegurar o funcionamento do sistema de avaliação, implementar sistemas de qualidade e promover a informatização das unidades de serviço de acordo com a estratégia e diretrizes emanadas dos órgãos de governo competentes.

2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.

The first pillar of quality assurance is the existence of a very close relationship and mutual trust between the program coordinator and the students, which has allowed the detection of the most important issues. From this diagnosis, it proposes solutions to the competent bodies in close connection with the teaching staff.

The quality of teaching is carried out according to a multilevel approach (Curricular Unit, Study Programme, Department and Organic Unit) and seeks to articulate the tests conducted in order to produce self-assessment reports that contribute to their improvement. In addition, the Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão have responsibility to ensure the functioning of the evaluation system , implementing quality and promote the computerization of service units, according to the strategy and guidelines issued by the competent government organ systems.

2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na Instituição.

O sistema interno de garantia de qualidade (SIGQ) apresenta-se em 2 níveis: Na ULisboa, existe o “Gabinete de Avaliação e Garantia da Qualidade” que acompanha as atividades relacionadas com a avaliação. Os princípios da Garantia da Qualidade estão instituídos no documento Política de Garantia de Qualidade da ULisboa. Em Ciências, existe o “Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão” estruturado em dois Núcleos: “Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade” e “Núcleo de Controlo de Gestão e Sistemas de Informação”. Nos Estatutos de Ciências existe ainda uma “Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade” que atua no âmbito do Conselho de Escola (CE). Esta comissão é presidida pelo Presidente do CE, integrando um professor ou investigador, um estudante, um trabalhador não-docente e uma personalidade externa.

2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

The internal system of quality assurance appears in two levels: 1) In ULisboa, there is an operation unit called “Gabinete de Avaliação e Garantia da Qualidade”, which monitors activities related to the assessment of the activities of ULisboa. Those principles are established by the document Política de Garantia de Qualidade da Universidade de Lisboa. 2) FCULisboa has the “Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão”, which includes “Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade” and “Núcleo de Controlo de Gestão e Sistemas de Informação”. The statutes also includes “Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade”, which operates under the School Council. It is chaired by its President, and integrates a teacher or researcher, a student, a worker and a non-teaching outer personality.

2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.

As práticas pedagógicas dos docentes são avaliadas, de forma generalizada, pelos alunos, através da realização de inquéritos de satisfação, no contexto das unidades curriculares. O sucesso/insucesso dos alunos é objeto de análise pela maioria dos docentes das unidades curriculares e pelos coordenadores dos cursos, embora de modo informal. No final de cada semestre é produzido um relatório da unidade curricular, onde constam informações relevantes para a análise do sucesso escolar da mesma. A verificação da adequação/atualização dos conteúdos programáticos é feita anual ou trienalmente e realizam-se reuniões dos coordenadores com o conjunto dos docentes sempre que tal se revela necessário.

O Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade gera anualmente um conjunto de indicadores sobre os cursos, nomeadamente sobre o acesso/procura, o sucesso, o abandono, a internacionalização os diplomados, entre outros.

2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study programme.

Teachers' pedagogical performances are evaluated by students through satisfaction surveys in the context of curricular units. The success / failure of students is object of analysis by most of the teachers and by the coordinators of the functional units. For each curricular unit, at the end of each semester is produced a report, which contains relevant information to the analysis of the academic success. The verification of the adequacy / update of the syllabus is done yearly or every three years and meetings are held whenever it is necessary. The Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade annually generates a set of indicators on the courses, in particular on access / demand, success, school leavers, internationalization, graduates, among

others.

2.2.4. Link facultativo para o Manual da Qualidade

<http://www.ulisboa.pt/wp-content/uploads/politica-GQ-UL.pdf>

2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de ações de melhoria.

A informação recolhida em 2.2.3 é processada pelo coordenador que escreve um relatório e o apresenta anualmente no Conselho de Departamento. Incluem-se dados relevantes na avaliação dos cursos enquanto produtos formativos, o que os permite comparar a cursos similares e perceber necessidades, problemas e deficiências para futuras tomadas de decisão.

É também compilado um resumo do último ano letivo a partir dos relatórios das unidades curriculares, que permite verificar se as mesmas se desenrolam na normalidade esperada (e.g., aprovados vs. inscritos). O objetivo principal é tomar, caso necessário, medidas proactivas para a rápida resolução dos problemas detetados.

A elaboração do relatório de autoavaliação constitui também uma ocasião privilegiada para que se tome consciência dos elementos positivos, mas também dos pontos menos conseguidos do ciclo de estudos.

2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.

The information collected in 2.2.3 is processed by the coordinator who writes a report and presents it annually at the Department Council. It includes information about relevant data to evaluate the study cycle. These data allows us to find current deficiencies and problems.

It is also compiled a summary from all the course reports. This allows us to check whether they have unfolded as expected. The main objective is to take, if necessary, proactive measures for a quick resolution of any detected problems.

The preparation of the selfevaluation report is a privileged opportunity to become aware of the positive elements, but also the less successful issues of the study cycle.

2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

Em 2009/10, a Universidade de Lisboa foi avaliada pela EUA (European University Association). Os resultados obtidos foram avaliados pelo painel do seguinte modo:

"But we want to stress here only the most important among them: a visionary, effective and inspiring leadership: the commitment of its people (staff and students); and a positive atmosphere internally. (...) a University with many qualities in teaching and research (...) the UL is heading in the right direction for its future".

Acreditação Preliminar A3ES: N.º do Processo: NCE/09/01727.

2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

In 2009/10, the University of Lisbon was evaluated by the European University Association. The results were evaluated by the panel as follows: "But we want to stress here only the most important among them: a visionary, effective and inspiring leadership: the commitment of its people (staff and students), and a positive atmosphere internally. (...) The University with many qualities in teaching and research (...) the UL is heading in the right direction for its future."

Preliminary Accreditation A3ES. Process: NCE/09/01727.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

3.1.1 Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espacos letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa VI. Facilities

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
Laboratórios de aulas	460
Laboratórios de investigação que apoiam aulas	880
Salas de apoio a aulas laboratoriais	36

Salas de estudo	110
Biblioteca de Física	267
Espaços comuns (anfiteatros e salas de aula)	5764
Espaços comuns (salas com computadores)	547

3.1.2 Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs).

Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Equipamento para estudo do movimento circular uniforme (Calha rotativa com roldana, accionada por motor de velocidade regulável, massa móvel na calha, sensor de força, fotoporta e interface passport)	10
Equipamento para estudo do movimento harmónico simples (pendulo simples de comprimento variável, fotoporta, interface pasco 500)	10
Equipamento para estudo do movimento harmónico simples (disco de Pohl, fotoporta, interface pasco 500, fonte de alimentação)	5
Equipamento para estudo dos movimentos 1d (calha de ar de inclinação regulável, fotoportas, unidade de medida de tempo controlada pelas fotoportas)	10
Equipamento para determinação de coeficiente de atrito estático (plano inclinado com roldana no extremo, discos dos materiais a testar, recipiente suspenso, balança digital)	5
Coeficiente de viscosidade pela velocidade limite (esferas metálicas, recipiente cilíndrico alto com rede de recuperação, líquido viscoso, cronómetro)	2
Equipamento para estudo de movimentos 2D (mesa de ar com acessórios)	2
Equipamento para estudo do momento angular (eixo rotativo de momento de inércia variável e disco para actuação da fotoporta, cuja rotação é criada pela queda de uma massa m, massas marcadas, fotoporta, balança, interface Pasco 500)	5
Equipamento para determinação de momentos de inércia (oscilador de torção com capacidade para suportar diferentes objectos com momentos de inércia diferentes, craveira, cronómetro)	5
Equipamento para determinação de linhas do campo eléctrico (mesas isolantes, papel grafítico, elecrodos metálicos com diferentes formas, multímetro, fonte de tensão dc)	10
Circuitos simples dc (fonte dc, várias resistências e condensadores, 2 multímetros, fios de ligação)	10
Circuitos simples ac (gerador de sinais, condensadores, resistências e indutores, osciloscópio, fios de ligação)	10
Equipamento para estudo do campo magnético de um solenóide (solenóides compostos por duas metades idênticas, balança de torsão com espelho acoplado e íman, laser e régua, fonte de alimentação dc)	5
Equipamento para estudo da indução magnética (Aparelho leybold para estudo da indução magnética, motor rotativo de velocidade controlável, cronómetro, vários ímans cilíndricos, amplificador, voltímetro)	10
Travão electromagnético (Bobinas núcleo de ferro em U, polos montáveis sobre o núcleo, placa oscilante sobre suporte montado em pé universal, fonte de corrente)	1
Máquina térmica (Máquina térmica Pasco, sensor de baixa pressão, sensor de movimento de rotação, massas marcadas, interface Pasco 500)	5
Termómetro de gás-lei dos gases ideais (termómetro de gás em pyrex graduado com gota de mercúrio, bomba de pressão manual, bico de bunsen, termómetro)	5
Equipamento Pasco p/determinação equivalente mecânico e eléctrico da caloría (cilindro de alumínio; termistor; massa, calorímetro c/ resistência; fonte alimentação; multímetro; sensor de temperatura; interface)	5
Expansão térmica de sólidos (vários tubos cilíndricos de materiais diferentes, suporte, dilatometro, gerador de vapor, termistor, multímetro)	5
Equipamento para estudo da anomalia da expansão térmica da água (recipiente de vidro com tubo vertical graduado acoplado, termómetro digital, termos)	5
Equipamento para determinação de capacidades caloríficas e calores latentes (vários calorímetros, placa de aquecimento com agitador, gobelets, termómetros, sensor de temperatura, interface)	5
Equipamento para determinação da condutividade térmica de um sólido (forno, cilindro de latão com vários termopares acoplados, termómetro digital, multímetros, amplificador, revestimento isolante amovível)	5
Equipamento para estudo da propagação de um sinal electromagnético num cabo coaxial (cabos coaxiais, gerador de sinais, osciloscópio)	10
Equipamento para estudo das ondas estacionárias numa corda (corda elástica, gerador mecânico, massas e controlador de frequência)	5
Kits para estudo de óptica geométrica com laser (11) e com lâmpada (5)	16
Difração e interferência com luz visível (bancada óptica, laser, sensor de luz montado em suporte com deslocamento linear, redes de difração, fendas calibradas, interface Pasco 500)	2
Equipamento para estudo de óptica de microondas (emissor e receptor de microondas, redes metálicas para estudo de polarização, suporte com movimento angular)	3
Equipamento para estudo da lei de Stefan-Boltzmann (forno, bancada óptica, pilha de Moll, termómetro digital, lâmpada de filamento, fonte de alimentação, dois multímetros)	3
Equipamento para estudo da emissividade de superfícies (cubo de Leslie, termómetro digital, sensor de radiação)	3

Equipamento para estudo da distribuição espectral da radiação emitida por um filamento quente (espectrofotômetro Pasco, lâmpada de filamento, fonte de alimentação, dois multímetros, interface Pasco 500)	2
Equipamento para determinação da constante de Rydberg (lâmpada de hidrogénio atómico, espectrómetro)	2
Equipamento para estudo do efeito fotoeléctrico - constante de Planck (sistema Pasco para determinação da constante de Planck com lâmpada de Hg, sistema óptico e célula fotoeléctrica)	2
Determinação da razão e/m do electrão; efeito combinado de campos eléctrico e magnético (Ampola p/observação feixe de electrões, bobine de Helmholtz, unidade de corrente para o filamento e alta tensão, fonte de corrente p/ campo magnético)	3
Equipamento para estudo dos espectros de riscas emitidos por diferentes gases (espectrómetro de riscas, lâmpadas de descarga em vários gases, base para lâmpadas)	3
Tubo para experiências de difração de electrões	1
Tubo para experiências de fluorescência de Raios X	1
Fontes de tensão dc (28), Amplificadores (8), Multímetros (40)	76
Geradores de sinais (25), Osciloscópios (33)	58
11 Interfaces Pasco 500 e 4 Interfaces Cassy	15
Sensores: deslocamento, força, pressão, temperatura, luz, IV, fotoportas	30
Balanças Digitais (8), Craveiras e palmers (23), Cronómetros (20), Termómetros (30)	81
Computadores	30
Lab Invest.- LOC: Mesa ótica c/ estabilização vibrações; Interferómetro Fizeau; Criostato; Sistema arrefecimento N2 líquido e cryocooler; Sistemas de vazio; Fonte de iluminação UV de alta potencia; Espectrómetro de hélio; Workstations de desenho 0 mecânico e simulação ótica, térmica, mecânica.	0
Lab Invest.- LPSL: Instalações de deposição de filmes finos por CVD e assistida por laser pulsado (excímero) (PLD/Laser CVD); Câmaras de alto-vácuo; Difraciómetro de raios-X; Instalação de MOKE (Magneto-Optic Kerr Effect); Perfilómetro ótico; Controladores de temperatura e de fluxos de gases.	0
Lab Invest.- MagNano: Magnetómetros SQUID e de Amostra Vibrante; Sistema MOKE; Equipamentos p/ medição da susceptibilidade magnética AC, resistividade elétrica e efeito Hall; Sistema de deposição de filmes/multicamadas MOCVD c/ injeção pulsada; Microscópio de Força Atómica c/ opções MFM, PFM, STM.	0
Lab Invest. – C&DA: 20 Computadores de frontend do Cluster CENTRA/SIM alojado no Centro de Cálculo da Reitoria da ULisboa; Equipamento de apresentação e visualização 3D; Impressoras 3D com tecnologias laser e de fusão; Equipamento para desenvolvimento de electrónica.	0
Lab Investigação/Aulas- LEI: Osciloscópios (4); Sintetizadores/geradores sinal (2) programáveis; Estações de trabalho-PC (4); Estação soldadura; Placas Natl. Instr. p/ acoplamento a Labview (4); Placas c/ FPGAs p/ realização circuitos digitais; Placas Arduino (8); Placas EasyMX Pro v7 for Tiva (10).	0
Lab Aulas- Vários trabalhos laboratoriais na área de Física da Matéria Condensada e Ciência de Materiais para utilização em u.c. dos seguintes ciclos de estudo: Mestrado Integrado em Engenharia Física (a partir do 3º ano, inclusivé), Mestrado em Física, Licenciatura em Física (3º ano).	0
Lab Aulas- Fis Nucl, Part & EATS: Equipamentos p/ medição da vida média do muão e caracterização de cintiladores; Equip. p/ teste e ajuste de detectores de cintilação e electrónica nuclear; Osciloscópios digitais; Câmaras de ionização; Fontes raio X; Sistema de caracterização correlações angulares.	0
Oficina de Mecânica do Dep. Física: Fresadora CNC para materiais não ferrosos; Fresadora mecânica; Fresadora com sistema de metrologia ótica; 2 Tornos mecânicos; Engenho de furar; Cortador plasma.	0

3.2 Parcerias

3.2.1 Parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

Os estudantes do Mestrado Integrado em Engenharia Física realizam no 10º semestre uma dissertação e, eventualmente, um Estágio. Estes períodos de formação decorrem em empresas, laboratórios universitários, institutos ou ainda em grandes infraestruturas, mediante acordos formais ou informais.

Constituem acordos formais o existente com o ESRF (Eur. Synchr. Rad. Facility) e os bilaterais no âmbito do programa Erasmus + 2014-2020, assinados com universidades nos seguintes países: Austria (Viena), Alemanha (Augsburg, Ruhr- Bochum, Bonn, Goettingen, Hannover, W. W. Munster, Dresden, F.-Sch.-Jena, Leipzig, Muenchen), Espanha (Complutense de Madrid , Cantabria), França (Pierre et Marie Curie – Paris VI, Paris Sud – Paris XI), Holanda (Amsterdam), Suécia (Malmö).

No que respeita a acordos informais destaca-se uma participação significativa das unidades de I&D de Ciências em grandes infraestruturas de investigação: ESA, ESO, CERN, além de colaborações com grupos de investigação estrangeiros.

3.2.1 International partnerships within the study programme.

Students of the Integrated Master in Physics Engineering fulfill a dissertation and eventually an internship on the 10th semester. These training periods take place in companies, university laboratories, institutes or in large infrastructures, through formal or informal agreements.

Formal agreements exist with the ESRF (Eur Synchr Rad Facility) and in the frame of Erasmus + program, 2014

– 2020 , signed with universities in the following countries: Austria (Vienna), Germany (Augsburg, Bochum-Ruhr, Bonn, Goettingen, Hannover, W.W. Munster, Dresden, F. - Sch. - Jena, Leipzig, Muenchen), Spain (Complutense de Madrid, Cantabria), France (Pierre et Marie Curie - Paris VI, Paris Sud - Paris XI) Netherlands (Amsterdam), Sweden (Malmö).

Regarding informal agreements the R&D units of the Fac. of Science have a strong and active participation in large research infrastructures such as ESA , ESO , CERN , as well as collaborations with foreign research groups.

3.2.2 Parcerias nacionais com vista a promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos, bem como práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

O Despacho nº 139/2013 da ULisboa regulamenta a mobilidade entre escolas, permitindo que os estudantes realizem unidades curriculares em qualquer escola da Universidade de Lisboa.

Os estudantes do Mestrado Integrado em Engenharia Física realizam no 10º semestre uma dissertação e, eventualmente, um Estágio. Estes períodos de formação decorrem em empresas, laboratórios universitários, institutos públicos ou privados, ou ainda em laboratórios integrados em infraestruturas, mediante acordos formais ou informais.

Constituem acordos formais o existente com o IPQ (Instituto Português da Qualidade).

No que respeita a acordos informais destaca-se a colaboração com o ISQ (Instituto de Soldadura e Qualidade) e com grupos de investigação exteriores à Faculdade de Ciências, em particular, do ex-ITN.

3.2.2 National partnerships in order to promote interinstitutional cooperation within the study programme, as well as the relation with private and public sector

The Order No. 139/2013 of ULisboa regulates mobility between schools allowing students to undertake courses in any school of the University of Lisbon.

Students of the Integrated Master in Physics Engineering fulfill a dissertation and eventually an internship on the 10th semester. These training periods take place in companies, university laboratories, public and private institutes or in laboratories integrated in infrastructures, through formal or informal agreements.

The agreement with the Portuguese Institute for Quality (IPQ) is an example of a formal agreement. Regarding informal agreements it should be highlighted the collaboration with the portuguese welding institute (ISQ - Institute of Welding and Quality) and other research groups external to the Faculty of Sciences, in particular those from ex-ITN.

3.2.3 Colaborações intrainstitucionais com outros ciclos de estudos.

Além de partilhar um nº importante de disciplinas obrigatórias com outros ciclos de estudo da responsabilidade do Departamento de Física – Licenciatura em Física, Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica (MIEBB), o Mestrado Integrado em Engenharia Física partilha também um certo nº de disciplinas de opção com o Mestrado/Mestrado Integrado já referidos.

Além disso, as disciplinas gerais de Química, Matemática, Informática e Economia e Gestão são partilhadas com vários ciclos de estudo da Faculdade de Ciências e lecionadas pelos departamentos em que se encontram ancoradas.

3.2.3 Intrainstitutional collaborations with other study programmes.

In addition to sharing a significant number of compulsory courses with other cycles of study of the responsibility of the Physics Department – “Licenciatura” in Physics, Integrated Master in Biomedical Engineering and Biophysics (MIEBB), the Integrated Master in Physics Engineering also shares a certain number of optional subjects with the MSc in Physics and MIEBB.

Furthermore, the general disciplines of Chemistry, Mathematics, Computer Science and Economics and Management are shared with various cycles of study at the Faculty of Sciences and taught by the departments in which they are anchored.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Maria Da Estrela Borges De Melo Jorge

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Da Estrela Borges De Melo Jorge

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Olga Maria Pombo Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Olga Maria Pombo Martins

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ricardo José Lopes Coelho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ricardo José Lopes Coelho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Andreia Da Silva Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Andreia Da Silva Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Filipa Vala

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Filipa Vala

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Margarida Maria Demony De Carneiro Pacheco De Matos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Margarida Maria Demony De Carneiro Pacheco De Matos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Jorge Miguel Luz Marques Da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge Miguel Luz Marques Da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Cláudio Manuel Ribeiro Pina Fernandes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Cláudio Manuel Ribeiro Pina Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Professor Coordenador ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Eugénia Maria De Matos Martins Da Graça Tomaz

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Eugénia Maria De Matos Martins Da Graça Tomaz

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

95

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[*Mostrar dados da Ficha Curricular*](#)

Mapa VIII - Miguel Centeno Costa Ferreira Brito

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Miguel Centeno Costa Ferreira Brito

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[*Mostrar dados da Ficha Curricular*](#)

Mapa VIII - Fernando João Pereira De Bastos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Fernando João Pereira De Bastos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Helena Maria Iglésias Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Helena Maria Iglésias Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - João José Ferreira Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João José Ferreira Gomes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - João Miguel Paixão Telhada****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Miguel Paixão Telhada

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Teresa Dos Santos Hall De Agorreta De Alpuim

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Teresa Dos Santos Hall De Agorreta De Alpuim

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Miguel Gil De Castro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Gil De Castro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Agostinho Da Silva Gomes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Agostinho Da Silva Gomes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Alexandre Pereira Cabral

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Alexandre Pereira Cabral

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Maria Formigal De Arriaga

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Maria Formigal De Arriaga

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - André Maria Da Silva Dias Moitinho De Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
André Maria Da Silva Dias Moitinho De Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - António Joaquim Rosa Amorim Barbosa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Joaquim Rosa Amorim Barbosa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Daniel Galaviz Redondo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Daniel Galaviz Redondo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Edgar Paiva Nunes Cravo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Edgar Paiva Nunes Cravo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Elena Nikolaevna Koroleva Duarte

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Elena Nikolaevna Koroleva Duarte

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular**Mapa VIII - Francisco Sabelio Nobrega Lobo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Francisco Sabelio Nobrega Lobo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa VIII - Guiomar Gaspar De Andrade Evans**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Guiomar Gaspar De Andrade Evans

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa VIII - Iveta Rombeiro Do Rego Pimentel**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Iveta Rombeiro Do Rego Pimentel

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Carlos De Brito Dinis

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Carlos De Brito Dinis

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Miguel Pinto Coelho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Miguel Pinto Coelho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José António Soares Augusto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José António Soares Augusto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Carvalho Maneira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Carvalho Maneira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Manuel De Nunes Vicente E Rebordão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Manuel De Nunes Vicente E Rebordão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Manuel Pires Marques

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Manuel Pires Marques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - José Pedro Oliveira Mimoso

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Pedro Oliveira Mimoso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Luis Filipe Dos Santos Garcia Peralta

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luis Filipe Dos Santos Garcia Peralta

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Manuel Adler Sanchez De Abreu

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Manuel Adler Sanchez De Abreu

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Margarida Maria Moreira Calejo Pires

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Margarida Maria Moreira Calejo Pires

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Margarida Maria Telo Da Gama

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Margarida Maria Telo Da Gama

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria José Ribeiro Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria José Ribeiro Gomes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Margarida Colen Martins Da Cruz**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Margarida Colen Martins Da Cruz

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Margarida Da Fonseca Beja Godinho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Margarida Da Fonseca Beja Godinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Mário Manuel Silveira Rodrigues

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Mário Manuel Silveira Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Nuno Miguel Azevedo Machado De Araújo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Nuno Miguel Azevedo Machado De Araújo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Nuno Miguel Tendeiro De Deus Silvestre

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Nuno Miguel Tendeiro De Deus Silvestre

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Patrícia Conde Muiño

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Patrícia Conde Muiño

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Departamento de Física, Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Patrícia Ferreira Neves Faísca

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Patrícia Ferreira Neves Faísca

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Pedro Manuel Ferreira Amorim

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Manuel Ferreira Amorim

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Rui Jorge Lourenço Santos Agostinho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rui Jorge Lourenço Santos Agostinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Teresa Isabel Picoto Pena Madeira Amorim

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Teresa Isabel Picoto Pena Madeira Amorim

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Vladimir Vladlenovich Konotop

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Vladimir Vladlenovich Konotop

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Carlos Eduardo Ramos Dos Santos Lourenço

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Carlos Eduardo Ramos Dos Santos Lourenço

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João Carlos Balsa Da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Carlos Balsa Da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - João Diogo Silva Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Diogo Silva Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

50

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - Luís Alberto Dos Santos Antunes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luís Alberto Dos Santos Antunes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Da Graça De Figueiredo Rodrigues Gaspar

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Da Graça De Figueiredo Rodrigues Gaspar

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo Miguel Ciríaco Pinheiro Pombinho De Matos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Paulo Miguel Ciríaco Pinheiro Pombinho De Matos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Monitor ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

30

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Lopes Da Silva Mariano

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Pedro Lopes Da Silva Mariano

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Cristina Melo E Sousa Albuquerque Barroso

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Cristina Melo E Sousa Albuquerque Barroso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Rute Do Nascimento Mendes Domingos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Rute Do Nascimento Mendes Domingos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Áurea Maria Casinhas Quintino

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Áurea Maria Casinhas Quintino

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Jean Claude Zambrini

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jean Claude Zambrini

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Jorge Sebastião Lemos Carvalhão Buescu

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge Sebastião Lemos Carvalhão Buescu

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Luís Fernando Sanchez Rodrigues

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Fernando Sanchez Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Maria Da Conceição Vieira De Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Da Conceição Vieira De Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Maria Teresa Faria Da Paz Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Teresa Faria Da Paz Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Mário João De Jesus Branco****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Mário João De Jesus Branco

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Alice Isabel Mendes Martins**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Alice Isabel Mendes Martins

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências, Departamento de Química

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Paula Baptista De Carvalho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Paula Baptista De Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Manuel Luis De Sousa Matos Lopes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Manuel Luis De Sousa Matos Lopes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria De Deus Corceiro De Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria De Deus Corceiro De Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Luísa Calisto De Jesus Moita

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Luísa Calisto De Jesus Moita

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Manuela Gomes Da Silva Rocha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Manuela Gomes Da Silva Rocha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo Jorge Ferreira Matos Costa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Paulo Jorge Ferreira Matos Costa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Paulo Nuno Barradas Pereira Martinho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paulo Nuno Barradas Pereira Martinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Ana Isabel Da Silva Araujo Simões

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Isabel Da Silva Araujo Simões

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Jorge Nuno Monteiro De Oliveira E Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Jorge Nuno Monteiro De Oliveira E Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - José António Cabrita Freitas

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José António Cabrita Freitas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa VIII - Catarina Pombo Martins De Castro Nabais

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Catarina Pombo Martins De Castro Nabais

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa VIII - Eduardo Resende Brandão Marques

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Eduardo Resende Brandão Marques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

4.1.2 Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

4.1.2. Mapa IX -Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação / Information
Maria Da Estrela Borges De Melo Jorge	Doutor	Química Inorgânica/Química do Estado Sólido	100	Ficha submetida
Olga Maria Pombo Martins	Doutor	Historia e filosofia da educação	100	Ficha submetida
Ricardo José Lopes Coelho	Doutor	História e Filosofia das Ciências	100	Ficha submetida
Andreia Da Silva Santos	Mestre	Psicologia	100	Ficha submetida
Filipa Vala	Doutor	Ecologia e Evolução		Ficha submetida
Margarida Maria Demony De Carneiro Pacheco De Matos	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Jorge Miguel Luz Marques Da Silva	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Cláudio Manuel Ribeiro Pina Fernandes	Licenciado	Psicologia	100	Ficha submetida
Eugénia Maria De Matos Martins Da Graça Tomaz	Licenciado	Matemática Aplicada á Estatística Investigaçāo Operacional e Computaçāo	95	Ficha submetida
Miguel Centeno Costa Ferreira Brito	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Fernando João Pereira De Bastos	Doutor	Matemática, ramo de Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Helena Maria Iglésias Pereira	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
João José Ferreira Gomes	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
João Miguel Paixão Telhada	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria Teresa Dos Santos Hall De Agorreta De Alpuim	Doutor	Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Gil De Castro	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Agostinho Da Silva Gomes	Doutor	Física		Ficha submetida
Alexandre Pereira Cabral	Doutor	Física	100	Ficha submetida

Ana Maria Formigal De Arriaga	Doutor	Física Nuclear	100	Ficha submetida
Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
André Maria Da Silva Dias Moitinho De Almeida	Doutor	Astrofísica e partículas	100	Ficha submetida
António Joaquim Rosa Amorim Barbosa	Doutor	Física Nuclear	100	Ficha submetida
Daniel Galaviz Redondo	Doutor	Física Nuclear	100	Ficha submetida
Edgar Paiva Nunes Cravo	Doutor	Física Nuclear	100	Ficha submetida
Elena Nikolaevna Koroleva Duarte	Doutor	Engenharia Aeronáutica	100	Ficha submetida
Francisco Sabelio Nobrega Lobo	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Guiomar Gaspar De Andrade Evans	Doutor	Física, Especialidade Electrónica e Instrumentação	100	Ficha submetida
Iveta Rombeiro Do Rego Pimentel	Doutor	Física	100	Ficha submetida
João Carlos De Brito Dinis	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
João Miguel Pinto Coelho	Doutor	Engenharia Física	100	Ficha submetida
José António Soares Augusto	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Carvalho Maneira	Doutor	Física		Ficha submetida
José Manuel De Nunes Vicente E Rebordão	Doutor	Física / Óptica	100	Ficha submetida
José Manuel Pires Marques	Doutor	Física Atómica e Molecular	100	Ficha submetida
José Pedro Oliveira Mimoso	Doutor	Astronomia e Astrofísica	100	Ficha submetida
Luis Filipe Dos Santos Garcia Peralta	Doutor	Física de Partículas	100	Ficha submetida
Manuel Adler Sanchez De Abreu	Doutor	Engenharia Física	100	Ficha submetida
Margarida Maria Moreira Calejo Pires	Doutor	Engenharia	100	Ficha submetida
Margarida Maria Telo Da Gama	Doutor	Física Teórica	100	Ficha submetida
Maria José Ribeiro Gomes	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria Margarida Colen Martins Da Cruz	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria Margarida Da Fonseca Beja Godinho	Doutor	Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Mário Manuel Silveira Rodrigues	Doutor	Física da Matéria Condensada		Ficha submetida
Nuno Miguel Azevedo Machado De Araújo	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Tendeiro De Deus Silvestre	Doutor	Física		Ficha submetida
Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde	Doutor	Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Patrícia Conde Muiño	Doutor	Física de Partículas		Ficha submetida
Patrícia Ferreira Neves Faísca	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Ferreira Amorim	Doutor	Física Atómica e Molecular	100	Ficha submetida
Rui Jorge Lourenço Santos Agostinho	Doutor	Astrofísica e Física	100	Ficha submetida
Teresa Isabel Picoto Pena Madeira Amorim	Doutor	Engenharia Física Tecnológica		Ficha submetida
Vladimir Vladlenovich Konotop	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Carlos Eduardo Ramos Dos				Ficha

Santos Lourenço	Doutor	Neurocomputação	100	submetida
João Carlos Balsa Da Silva	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
João Diogo Silva Ferreira	Mestre	Bioquímica	50	Ficha submetida
Luís Alberto Dos Santos Antunes	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Maria Da Graça De Figueiredo Rodrigues Gaspar	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Paulo Miguel Ciríaco Pinheiro Pombinho De Matos	Mestre	Informática	30	Ficha submetida
Pedro Lopes Da Silva Mariano	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Ana Cristina Melo E Sousa Albuquerque Barroso	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Rute Do Nascimento Mendes Domingos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Áurea Maria Casinhas Quintino	Doutor	Matemática - Geometria Diferencial	100	Ficha submetida
Jean Claude Zambrini	Doutor	Física Teórica	100	Ficha submetida
Jorge Sebastião Lemos Carvalhão Buescu	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Fernando Sanchez Rodrigues	Doutor	matemática - análise e geometria	100	Ficha submetida
Maria Da Conceição Vieira De Carvalho	Doutor	Matematica	100	Ficha submetida
Maria Teresa Faria Da Paz Pereira	Doutor	Matemática – especialidade de Análise Matemática	100	Ficha submetida
Mário João De Jesus Branco	Doutor	Informática Teórica / Matemática	100	Ficha submetida
Alice Isabel Mendes Martins	Doutor	Química		Ficha submetida
Ana Paula Baptista De Carvalho	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Manuel Luis De Sousa Matos Lopes	Doutor	Química (Química-Física)	100	Ficha submetida
Maria De Deus Corceiro De Carvalho	Doutor	Química Inorgânica	100	Ficha submetida
Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Luísa Calisto De Jesus Moita	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Maria Manuela Gomes Da Silva Rocha	Doutor	Quimica-Física	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Ferreira Matos Costa	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Paulo Nuno Barradas Pereira Martinho	Doutor	Química		Ficha submetida
Ana Isabel Da Silva Araujo Simões	Doutor	História e Filosofia das Ciências	100	Ficha submetida
Jorge Nuno Monteiro De Oliveira E Silva	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José António Cabrita Freitas	Licenciado	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Catarina Pombo Martins De Castro Nabais	Doutor	Filosofia		Ficha submetida
Eduardo Resende Brandão Marques	Doutor	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
			7075	

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagem são sobre o nº total de docentes ETI)

4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.1.3.1.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	69	97,53

4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.1.3.2.1. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

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 with a PhD (FTE):	66	93,29

4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.1.3.3.1. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	33	46,64
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.1.3.4.1. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	60	84,81
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	1	1,41

Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização

Os procedimentos e critérios de avaliação específicos da ULisboa submetem-se ao Despacho nº 12292/2014, de 6 de Outubro.

4.1.4.1. Assessment of teaching staff performance and measures for its permanent updating

The procedures and ULisboa's specific criteria evaluation are submitted by order nº 12292/2014, of the 6th October.

4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente http://www.ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/siadap/Aval_Doc_ULisboa.pdf

4.2. Pessoal Não Docente

4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Cinco funcionários em tempo integral no Departamento de Física, parcialmente alocados ao ciclo de estudos (três funcionárias administrativas e dois técnicos de laboratório);

Seis funcionários em tempo integral nos Serviços Centrais da FCUL, esporadicamente alocados ao ciclo de estudos.

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

Five full-time employees in the Department of Physics, partially allocated to the cycle of study (three administrative employees and two laboratory technicians);

Six full-time employees in the Central Services of FCUL sporadically allocated to the cycle of study.

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

Departamento de Física:

- Funcionárias administrativas: 12º Ano (2), 9º Ano (1);
- Técnicos de Laboratório: Mestre em Física (1), Engenheiro Mecânico (1).

Serviços Centrais da FCUL: Licenciatura (4), 12º Ano (1), 11º Ano (1).

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

Department of Physics:

- Administrative employees: 12th Year of High School (2), 9th Year of High School (1);
- Laboratory technicians: Master in Physics (1), Mechanical Engineer (1).

Central Services of FCUL: "Licenciatura" (4), 12th Year of High School (1), 11th Year of High School (1).

4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

Na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é aplicado, aos trabalhadores não docentes e não investigadores, o Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP), nomeadamente o SIADAP 3, regulamentado pela Lei n.º 66-B/2007, de 28 de dezembro (alterada pelas Leis n.ºs 64-A/2008, de 31 de dezembro, 55-A/2010, de 31 de dezembro e 66-B/2012, de 31 de dezembro).

4.2.3. Procedures for assessing the non-academic staff performance.

In Ciências, the "Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)" is applied to workers not teachers and not researchers, namely SIADAP 3, regulated by Law n. 66-B / 2007, December 28th (amended by Law n. 64-A/2008, December 31st, 55-A/2010, December 31st and 66-B/2012, December 31st).

4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.

O Núcleo de Avaliação e Formação de Pessoal Não Docente do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NAF) tem a seu cargo a promoção da formação profissional para a Universidade de Lisboa (ULisboa), permitindo aos seus colaboradores a atualização e aquisição de competências imprescindíveis ao desempenho das suas funções.

O NAF coopera com as estruturas internas ou externas à Universidade de Lisboa em ações que se revistam de interesse comum, estabelecendo parcerias com diversas entidades formadoras para que os colaboradores da ULisboa beneficiem de descontos em ações de formação que sejam do seu interesse. Este ano, inclusivamente, o NAF procurou constituir a sua própria equipa formativa, preferencialmente constituída por recursos humanos da ULisboa.

Para além da disponibilização dos cursos da responsabilidade do NAF, os trabalhadores da FCULisboa frequentam também ações de formação em entidades externas à faculdade, como, por exemplo, o INA.

4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non-academic staff.

O Núcleo de Avaliação e Formação de Pessoal Não Docente do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NAF) is responsible for the promotion of vocational training to the University of Lisbon (ULisboa), allowing employees to update and acquisition of skills essential to the performance of their duties.

The NAF cooperate with the internal and external structures of the University of Lisbon in training which are of

common interest, establishing partnerships with several training providers so that ULisboa employees benefit from discounts on training activities that are of interest. This year, also, the NAF sought to establish its own training team, preferably made up of human resources ULisboa.

In addition to the availability of the NAF responsibility courses, employees of FCUL also attend training sessions in entities outside, for example, the INA.

5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	71.3
Feminino / Female	28.7

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	36.6
20-23 anos / 20-23 years	38.6
24-27 anos / 24-27 years	12.9
28 e mais anos / 28 years and more	11.9

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	33
2º ano curricular	25
3º ano curricular	28
4º ano curricular	3
5º ano curricular	19
	108

5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	30	30	30
N.º candidatos 1.ª opção, 1.ª fase / No. 1st option, 1st phase candidates	18	12	21
Nota mínima do último colocado na 1.ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st phase	111.8	129.3	137.8

N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	18	12	12
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	32	26	29

5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

N/A

5.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)

N/A

5.2. Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.

Na FCUL existem estruturas de apoio pedagógico das quais se destacam o Conselho Pedagógico (CP) e o Gabinete de Aconselhamento Psicológico (GAPsi). O CP é o órgão de coordenação central das atividades pedagógicas, tendo como competências principais: promover, analisar e divulgar a avaliação do desempenho pedagógico dos docentes, pelos estudantes; apreciar as queixas relativas a falhas pedagógicas e propor as medidas necessárias à sua resolução. O GAPsi tem como principal função o acompanhamento psicopedagógico e/ou terapêutico a todos os que achem conveniente receber apoio especializado. O GAPsi é formado por uma equipa de dois psicólogos e encontra-se aberto a estudantes, docentes e funcionários não docentes.

A Comissão Pedagógica do Ciclo de Estudos é o órgão onde se monitoriza com maior atenção a dinâmica pedagógica do ciclo de estudos. Nesta comissão participam alunos e o coordenador. O coordenador serve também de ponte de contato entre os outros alunos e os professores regentes.

5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.

There are several educational support structures in FCUL as for instance the Pedagogical Council (CP) and the Office of Counseling Psychology (GAPsi). The CP is the central coordinating board of educational activities, with the core competencies: promote, analyze and disseminate the evaluation of the teachers' performance by the students; assess complaints concerning educational failures and propose the necessary measures for their resolution. The GAPsi's main function is monitoring psychology and / or therapeutic treatment to all who find convenient to receive specialized support. The GAPsi is formed by a team of two psychologists and is open to students, teachers and non-teaching staff.

The pedagogical committee for the study cycle closely monitors the cycle's pedagogical dynamics. This committee has students and the cycle's coordinator. The coordinator also serves as a bridge between other students and the study cycle's professors.

5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.

No início de cada ano letivo, a escola e os departamentos realizam sessões de receção e informação aos novos alunos para a sua integração na comunidade académica. Estas sessões procuram promover a socialização entre todos os alunos e dar a conhecer o corpo docente. Existem ainda vários projetos ligados ao GAPsi que visam a integração dos estudantes na comunidade académica, nomeadamente o PAF (Programa de Adaptação à Faculdade), o TU-PALOP (Programa de Tutoria para alunos dos PALOP), o PPE (Programa de Promoção do Estudo), o mentorado para alunos ERASMUS e um programa de voluntariado enquadrado na Comissão de Acompanhamento a alunos com Necessidades Educativas Especiais. Também a Associação de Estudantes representa e defende os interesses dos estudantes, respondendo às suas necessidades através da promoção e desenvolvimento de atividades desportivas, eventos culturais e recreativos, com vista à promoção das melhores condições de desenvolvimento científico, desportivo, social e cultural.

5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.

At the beginning of each academic year, FCUL and its departments perform receptions and information sessions for new students in view of their integration in the academic community. These sessions promote socialization among all students and introduce the teaching staff. There are also several projects related to GAPsi aiming the integration of the new students in the academic community, particularly the PAF (Program for

Adaptation to College), the TU-PALOP (mentoring program for PALOP students), the PPE (Promotion Program of Study), the mentoring program for ERASMUS students and a volunteer program linked with the monitoring committee to tutoring students with Special Educational Needs. Also the students'union represents and defends the interests of the students, answering their needs of academic life developing sports activities, cultural and recreational events in order to promote the best conditions for scientific, sporting, social and cultural life.

5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.

No que concerne ao financiamento aos estudantes mais carenciados, Ciências, através dos Serviços de Ação Social da Universidade de Lisboa (SASUL), tenta garantir que nenhum aluno seja excluído da instituição por incapacidade financeira. Ciências disponibiliza aos seus alunos/diplomados um serviço de inserção profissional, enquadrado no Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional, cuja missão é assegurar a ligação entre os diplomados e o mercado de trabalho, promovendo a sua inserção na vida ativa e acompanhando-os no seu percurso profissional inicial. São duas as áreas de atuação: Inserção Profissional e Empregabilidade. Na inserção profissional são prestados serviços como: Portal de Emprego da FCUL; pesquisa e divulgação de oportunidades de emprego/estágio; atendimento personalizado a alunos/diplomados/entidades empregadoras; divulgação e atualização de conteúdos na página do emprego. Na área de empregabilidade procura-se acompanhar o percurso profissional dos diplomados.

5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

To fund students with economic needs, FCUL through the Social Services of the University of Lisbon (SASUL), tries to ensure that no one is excluded due to financial problems. Ciências offers its students / graduates an employability service provided by the Mobility, Training and Professional Integration Office whose mission is to ensure the link between graduates and the labour market, thus promoting their integration into working life, accompanying them in their initial careers. The office acts in two main areas: Employability and Professional Integration. Regarding employability, the services provided are the following: FCUL's Employment Portal; search and dissemination of job opportunities/internships; personal guidance for students/graduates/employers; dissemination and updating the employment page contents. In the area of employability, the office seeks to monitor the career paths of FCUL graduates.

5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

No final de cada semestre os estudantes preenchem os inquéritos pedagógicos que são posteriormente analisados pelo Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade de Ciências (NUPAGEQ). Desde 2013 existe uma plataforma de consulta dos resultados dos Inquéritos Pedagógicos que possibilita, mediante autenticação, qualquer aluno, docente ou funcionário consultar os resultados das unidades curriculares de um determinado semestre e ano letivo, na sua página pessoal. Os resultados estão disponíveis na forma de tabela de frequências, gráfico circular, gráfico de barras (ou histograma), para todas as perguntas do Inquérito. As u.c. cujos resultados dos inquéritos fiquem aquém dos objetivos são referenciadas para melhoria. O presidente de departamento, em articulação com o coordenador do curso responsável pela u.c. analisa o relatório da u.c. e demais informação disponível. Se necessário, contacta o docente responsável da u.c. e, consoante as conclusões, acordam um plano de melhoria.

5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

At the end of each semester students fill the pedagogical surveys which are then analyzed by the Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade de Ciências. Since 2013 there is a platform of the results of Pedagogical surveys that enables, through authentication, any student, teacher or staff see the results of courses for a particular semester and school year, on their personal page. The results are available in the form of frequency table, pie chart, bar chart (or histogram), for all questions.

Those subjects whose survey results are unsatisfactory, are referenced for improvement. The chairman of department and the course coordinator examine the available information and if necessary, the teacher is in charge of subject is contacted to make the needed changes.

5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

O Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional exerce as suas competências no domínio da dinamização da mobilidade de estudantes e do pessoal de Ciências. Ao Gabinete compete a divulgação e promoção das candidaturas aos programas internacionais relevantes e incentivar o intercâmbio entre Ciências e as Universidades estrangeiras, proporcionando assim experiências internacionais enriquecedoras a estudantes, docentes e não docentes.

Cada departamento tem um ou mais Coordenadores ERASMUS/Mobilidade que acompanham os processos dos alunos Outgoing e Incoming, assegurando o reconhecimento dos planos de estudos e dos créditos ECTS. Ciências tem acordos ERASMUS com 135 instituições, em 24 países diferentes.

5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

The scope of the Mobility Office is the mobility of students, teachers and staff.

The Office assures this by promoting activities within European and international programs particularly in the context of mobility programs. At the same time enhances and supports the cooperation between partners Universities, providing enriching international experiences to students, teachers and staff.

In each department, one or more Erasmus/Mobility coordinator is appointed to give support to both Outgoing and Incoming students ensuring the recognition of the study plans and ECTS credits. FCULisboa has ERASMUS agreements with 135 institutions in 24 different countries.

6. Processos

6.1. Objetivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

6.1.1. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objetivos e medição do seu grau de cumprimento.

O ciclo de estudos é ancorado em sólidas componentes de Física, Matemática e Engenharia, e outras áreas científicas (Informática, Química, Economia e Gestão) proporcionando uma formação completa e abrangente, que prepara o estudante para desempenhar funções e resolver problemas de Engenharia cujas raízes assentam nos fundamentos da Física, situando-se para lá das capacidades dos Engenheiros tradicionais. Pela abordagem e metodologias utilizadas, a aprovação nas disciplinas do plano proposto, demonstra que o estudante ganhou competências aos níveis teórico, experimental, de projecto, de planeamento de atividades, de análise e resolução de problemas, de exposição e comunicação e de funcionamento em grupo de trabalho. Este Mestre que tem capacidade para se enquadrar eficazmente em tarefas de I&D indiferenciadas, nas mais variadas áreas das Engenharias e Tecnologias Físicas, é um interlocutor privilegiado na comunicação e resolução de problemas de interface entre as diversas especialidades de Engenharia.

Estes objectivos de aprendizagem encontram-se traduzidos no plano curricular, como descrito em detalhe anteriormente (ver Observações, A20). A medição do grau de cumprimento é feita por meio da própria avaliação das uc, que implica o desenvolvimento das competências referidas, e por um esforço de monitorização do sucesso escolar, que funciona como uma medida indirecta do grau de aquisição dos conhecimentos e aptidões mencionados.

Para além dos objetivos de aprendizagem específicos a cada área formativa, Ciências introduziu na sua oferta formativa opcional dos seus planos de estudos do 1º ciclo e Mestrados Integrados duas unidades curriculares centradas no desenvolvimento de competências transversais: "Curso de Competências Sociais e Desenvolvimento Pessoal" e "Competências Transversais para a Empregabilidade" (dada em parceria com a associação empresarial SHARE - Associação constituída por quadros superiores de empresas). Em sintonia com o espírito do Processo de Bolonha, Ciências apostou numa formação universalista, com o desenvolvimento de competências pessoais complementares às competências técnicas de cada formação. Ambas as unidades curriculares são ministradas pelo GAPsi e estão em processo de avaliação de impacto.

6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study programme, and measurement of its degree of fulfillment.

This project stands on a solid formation in Physics, Mathematics and Engineering and on a basic formation in other scientific areas, providing a complete and embracing education that prepares students to go through different research and development tasks based on Physics that are beyond the capacities of traditional engineers. Due to the approach and teaching methodologies exploited, being approved in the ensemble of courses of the Curricular Plan the students demonstrate their competence in theoretical and experimental Physics, their proficiency to tackle and solve problems, their presentation and communication skills and team working experience.

According to the training provided, the students will have the ability to efficiently deal with a large range of research and development tasks in different domains, being the key elements for the interfacing and communication between different traditional engineerings.

These learning objectives are reflected in the curricular plan. The degree of fulfilment is measured through the evaluation process in each course, which entails the development of these skills, and an effort to monitor academic success, which functions as an indirect measure of the acquisition of the mentioned knowledge and skills.

Beyond the specific learning objectives of each formative area, FCUL introduced in the 1st cycle studies, two optional subjects focusing on the development of soft skills: "Course of Social Skills and Personal Development" and "Skills for Employability" (given in partnership with the business association SHARE-Association composed of senior companies). In tune with the spirit of the Bologna Process, FCUL invests in a universalist training, where the development of personal skills appears as complementary to the technical skills of each specific course. Both subjects are taught by GAPsi and are in an impact assessment process.

6.1.2. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a atualização científica e de métodos de trabalho.

Este ciclo de estudos entrou em funcionamento em 2011-12 e, consequentemente, apenas no presente ano lectivo existem alunos a completarem o ciclo completo (5 anos). Realizaram-se apenas pequenos ajustes na estrutura curricular, não se justificando uma revisão profunda.

A Comissão de Coordenação assume a função de monitorizar a actualização dos conteúdos científicos e dos métodos de trabalho. Quer ao nível desta comissão, quer ao nível do Departamento de Física, procura-se promover a rotatividade entre os docentes responsáveis pelas disciplinas, para promover a renovação dos conteúdos e dos métodos. É encorajado o uso de novas tecnologias na lecionação das disciplinas, em particular, a plataforma Moodle é amplamente usada.

6.1.2. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

This cycle of study started in 2011-12 and, hence, only in this academic year there are students completing the full course (5 years). There were only minor adjustments in the curriculum, while a thorough review is not justified.

The Coordination Committee assumes the role of monitoring the updating of scientific content and methods of work. Whether at the level of this committee or the Physics Department, an effort is made to promote turnover among teachers responsible for the courses, in order to encourage the renewal of content and methods. The use of new technologies in teaching, in particular the Moodle platform (which is already widely used) is also encouraged.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa X - Curso de Competências Sociais e Desenvolvimento Pessoal / Course of Social Comp. and Pers. Develop.

6.2.1.1. Unidade curricular:

Curso de Competências Sociais e Desenvolvimento Pessoal / Course of Social Comp. and Pers. Develop.

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Cláudio Manuel Ribeiro Pina Fernandes - 168h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Andreia da Silva Santos - 112h

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

É expectável que os alunos desenvolvam aspectos do "saber ser" (componente interpessoal/humana) que complementem o "saber fazer" proporcionado pela sua formação académica de base, através de: 1- Promover o desenvolvimento de uma noção clara dos objectivos pessoais de vida e adequar as acções aos objectivos identificados. 2- Desenvolver processos de tomada de decisão de forma autónoma e satisfatória. 3- Identificar e gerir recursos e potencialidades pessoais para melhor responder a situações de vida e desafios/contingências situacionais. 5- Saber utilizar eficazmente as competências de comunicação assertiva. 6- Saber adequar comportamentos a diferentes situações profissionais, pessoais e/ou relacionais em que estejam envolvidos. 7- Desenvolver competências que potenciem sucesso na inserção no mercado de trabalho. 8- Promover o desenvolvimento de maior auto-confiança perante as situações, em função da identificação de recursos pessoais e promoção de uma auto-afirmação positiva.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

It is expected that students develop aspects of "how to be" (component interpersonal / human) that complement the "know-how" provided by their academic base through: 1 - Promote the development of a clear understanding of the objectives of personal life and actions conform to the objectives identified. 2 - Develop decision-making processes autonomously and satisfying. 3 - Identify and manage personal resources and

capabilities to better respond to life situations and challenges / situational contingencies. 5 - Learn to effectively use assertive communication skills. 6 - Learn to adapt behaviors to different professional, personal and / or relational situations in which they are involved. 7 - Develop skills that enhance success in entering the labor market. 8 - Promote the development of greater self-confidence situations, according to the identity of personal resources and promoting a positive self-affirmation.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1- Esclarecimento de objectivos de vida. 2- Processos de resolução de problemas e de tomada de decisão. 3- Desenvolvimento de competências de comunicação assertiva. 4- Desenvolvimento de competências de gestão de conflitos. 5- Desenvolvimento de competências de gestão do tempo. 6- Desenvolvimento de competências de gestão de stress e regulação emocional. 7- Motivação e potencialização criativa dos recursos pessoais visando a inovação. 8- Liderança e gestão de equipas. 9- Regulação de ansiedade. 10- Exposição social e apresentação oral de trabalhos. 11- Desenvolvimento de competências de procura de primeiro emprego.

6.2.1.5. Syllabus:

1 - Clarification of life goals. 2 - Process problem solving and decision making. 3 - Development of assertive communication skills. 4 - Developing skills for managing conflict. 5 - Developing skills of time management. 6 - Developing skills for stress management and emotional regulation. 7 - Motivation and personal empowerment creative resources aimed at innovation. 8 - Leadership and management teams. 9 - Regulation of anxiety. 10 - Exhibition and oral presentation of social work. 11 - Developing skills seeking a first job.

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

Os conteúdos programáticos são os comumente identificados com as chamadas Competências Transversais, relacionadas com o desenvolvimento das dimensões do "saber ser" expressas nos objectivos da Unidade Curricular.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabuses are commonly identified with the so-called Transversal skills, related to the development dimension of the "how to be" expressed in the objectives of the course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Cada aula funciona como uma workshop, com uma forte componente experiencial, em que as temáticas curriculares são abordadas de um modo teórico prático. Existe um nível de introdução teórica, que situa os alunos na temática, trabalhos práticos que promovam a exploração de cada aluno face ao ponto em que se encontra face ao tema e a discussão de abordagens que promovam o desenvolvimento de cada tópico em análise. Os critérios de avaliação são baseados numa participação activa nas actividades intra-aula e na realização dos trabalhos propostos ao longo do semestre. Dado que a avaliação é contínua e o modelo de ensino é de workshop, com uma forte componente experiencial, para obter aprovação, todos os trabalhos têm que ser realizados e os alunos têm que estar presentes em cerca de 85% das aulas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Each class works as a workshop, with a strong experiential component, in which the curriculum subjects are addressed in a practical theorist. There is a level of theoretical introduction, which places students in the subject, practical work promoting the exploitation of each student face to the point where he is face to the issue and discussion of approaches that promote the development of each topic under consideration. The evaluation criteria are based on active participation in intra-school activities and the completion of the proposed work throughout the semester. As the assessment is continuous and teaching model is workshop with a strong experiential component, for approval, all work must be performed and the students have to be present in about 85% of classes.

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

O desenvolvimento de Competências Transversais é potenciado através de um modelo de aprendizagem auto-reflexivo e experiencial. A metodologia de ensino é baseada no Sistema de Aprendizagem Emocional proposto por Low et al (2004), assente em cinco passos sequenciais: Passo 1 (auto-acesso) Requer que o estudante desenvolva um hábito de auto-exploração. Passo 2 (auto-consciência) Envolve o processo de identificar a experiência. Passo 3 (auto-conhecimento) Envolve a compreensão que permite tomar decisões acerca de como agir. Passo 4 (auto-desenvolvimento) Envolve aprender vários modos de melhorar a acção. Passo 5 (auto-promoção) Requer a aplicação e modelagem de um comportamento emocionalmente inteligente para alcançar os objectivos académicos e profissionais. Este modelo é conceptualizado tendo o estudante como vector do processo de aprendizagem, enfatizando o carácter interactivo das etapas e o crescimento enquanto reflexo de um acesso auto-direcionado positivo, partindo da base (auto-acesso) para o topo (auto-promoção). Em termos de funcionamento, cada Conteúdo Programático é abordado como uma workshop que promove o

trabalho das etapas do Sistema de Aprendizagem Emocional. No início, faz-se um trabalho de exploração pessoal (passo 1), de modo a permitir aos alunos ampliar a auto-consciência (passo 2). Sobre este processo, existe uma reflexão e discussão conjunta (passo 3), desenvolvendo-se o tema em termos das diferentes posições possíveis e sobre aquelas que tendem a revelar-se mais adaptativas ou dos mecanismos de auto e hetero-regulação possíveis de adoptar (passo 4). O passo 5 corresponde à vertente complementar do curso: o envolvimento em actividades que testem, promovam e modelem as competências transversais trabalhadas. A Metodologia de Ensino adoptada também procura ir de encontro às diferenças interpessoais. Os estudantes não são um grupo indiferenciado ou homogéneo, mas sim o somatório de indivíduos relativamente heterogéneos, nomeadamente no que concerne às dimensões não cognitivas. A ponte entre aquilo que são as necessidades do exterior (o que é valorizado e adaptativo social e profissionalmente) e as necessidades do indivíduo assenta num princípio diferenciador: o estudante necessita de perceber onde está, para melhor saber quais as competências a desenvolver em prol do sucesso exterior. Low, G., Lomax, A., Jackson, M. & Nelson, D. (2004). *Emotional Intelligence: A New Student Development Model. Paper Presented at the 2004 National Conference of the American College Personnel Association, April, Philadelphia, US.*

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The development of Transversal skills is enhanced through a model of self-reflective learning and experiential. The teaching methodology is based on Emotional Learning System proposed by Low et al (2004), based on five sequential steps: Step 1 (self-access) Requires the student to develop a habit of self-exploration. Step 2 (self-awareness) Involves the process of identifying the experiment. Step 3 (self-knowledge) Involves understanding which enables making decisions about how to act. Step 4 (self-development) Involves learning various ways of improving action. Step 5 (self-promotion) Requires application and modeling of an emotionally intelligent behavior to achieve academic and professional goals. This model is conceptualized as a vector having the student's learning process, emphasizing the interactive nature of the stages and growth as a reflection of a self-directed access positive, starting from the base (self-access) to the top (self-promotion). In terms of operation, each Syllabus is approached as a workshop that promotes the work of the stages of Emotional Learning System. Earlier, it is a job operating staff (step 1), so as to allow students to amplify the self-consciousness (step 2). About this process, there is a debate and reflection (step 3), developing the theme in terms of different positions and about those who tend to be more adaptive and mechanisms of self-regulation and hetero possible to adopt (step 4). Step 5 corresponds to the complementary strand of the course: engagement in activities that test, promote and model the soft skills worked. The Teaching Methodology adopted also meet the demand interpersonal differences. Students are not a homogeneous group or undifferentiated, but the sum of individuals relatively heterogeneous, particularly with respect to the non-cognitive dimensions. The bridge between what are the needs of the outside (what is valued and adaptive socially and professionally) and the needs of the individual based on the principle differentiator: the student needs to realize where you are, know best what skills to develop for the benefit of success abroad. Low, G. Lomax, A., Jackson, M. & Nelson, D. (2004). *Emotional Intelligence: The New Student Development Model. Paper Presented at the 2004 National Conference of the American College Personnel Association, April, Philadelphia, U.S..*

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Burns, D. (1999) *The Feeling Good Handbook*, Plume, New York.

Mapa X - Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Jorge Sebastião De Lemos Carvalhão Buescu - 42h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Mário João de Jesus Branco - 56h Maria da Conceição Vieira de Carvalho - 28h

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

Fornecer formação básica em álgebra linear e geometria analítica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To present the fundamental aspects of linear algebra and analytic geometry.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Sistemas de equações lineares e matrizes
2. Espaços vectoriais abstractos
3. Transformações lineares
4. Espaços euclidianos reais
5. Determinantes
6. Valores e vectores próprios
7. Formas quadráticas

6.2.1.5. Syllabus:

1. Systems of linear equations and matrices 2. Abstract vector spaces 3. Linear transformations 4. Inner product spaces 5. Determinants 6. Eigenvalues and eigenvectors 7. Quadratic forms

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

O conteúdo científico do programa corresponde aos padrões internacionalmente aceites como adequados para as Licenciaturas em questão, como se pode constatar a partir da Bibliografia.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The scientific content of the syllabus corresponds to the international standards considered as adequate for the degrees under consideration, as may be judged from the proposed References.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. Avaliação contínua por mini-testes quinzenais nas aulas TP, com ponderação até 25%. Dois testes escritos (opcional). O 1º teste será realizado durante o período lectivo. O 2º teste será realizado em simultâneo com a 1ª data de exame. Aprovação por testes é aprovação na disciplina, podendo a nota ser melhorada na 2ª data de exame. Exame final escrito.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which provide the exposition of material, and classes which are used to solve and discuss sets of problems related to the material in the lectures. Continuing evaluation via fortnightly mini-tests in demonstrations classes; effective weight up to 25% of final marks. Two written tests (optional). The 1st test is given during class period. the 2nd test is given at the same time as the first exam date. Passing grade may be acquired by taking tests only. Written final exam.

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

A experiência anterior tem demonstrado que a complementação de aulas expositivas pelo professor com a realização de problemas propostos aos alunos na aula prática, com peso efectivo de Avaliação Contínua, optimiza os resultados e aprendizagens.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Previous experience shows that the complementing expository lectures with examples classes where problems are proposed and solved by students, with effective weight in total evaluation, optimizes results and learning performance.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Howard Anton, Chris Rorres, Elementary Linear Algebra with Applications, 9^a ed., J. Wiley and Sons, 2005
 Howard Anton, Elementary Linear Algebra, 9^a ed., J. Wiley and Sons, 2005
 A. P. Santana, J. F. Queiró, Introdução à Álgebra Linear, Gradiva, 2010
 G. Strang, Linear Algebra and its Applications, Thomson Brooks/Cole, 2006.
 K. Hoffman, R. Kunze, Linear Algebra, Prentice-Hall Inc., 1971. António Monteiro, álgebra linear e geometria analítica, McGraw-Hill de Portugal, 2001*

Mapa X - Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Teresa Faria Da Paz Pereira - 42h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Áurea Maria Casinhas Quintino - 56h Ana Cristina Melo e Sousa Albuquerque Barroso - 28h

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

1. Aprender os conceitos e resultados elementares e dominar as técnicas básicas do Cálculo Diferencial e Integral em IR, e as suas aplicações. 2. Desenvolver o raciocínio lógico-dedutivo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. To learn the main concepts and results of Differential and Integral Calculus in IR, and master its basic techniques and applications. 2. To develop the logical and analytic reasoning.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Sucessões de números reais. - Funções de variável real: limites, continuidade, diferenciabilidade. - Primitivação e integração e as suas aplicações. - Séries numéricas e de Taylor.

6.2.1.5. Syllabus:

- Sequences of real numbers. - Real variable functions: limits, continuity, differentiation. - Anti-derivatives and integration, and its applications. - Numerical and Taylor series.

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo que envolva derivação e integração. Qualquer livro que pretenda dar uma visão elementar da derivação e integração inclui os temas dados neste curso.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are essential for any study which includes derivation and integration. Any book that aims to give a beginners view of derivation and integration will include the subjects in this course .

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde será explicada a matéria a ser dada na cadeira, bem como exemplos práticos de utilização dos resultados e conceitos. Aulas teórico-práticas, onde os estudantes, com a orientação dos seus professores, farão a aplicação dos conceitos e resultados aprendidos nas aulas teóricas.Haverá dois testes que abarcarão a matéria toda. Para os alunos que não escolherem essa modalidade, ou reprovarem num dos testes, haverá um exame final sobre toda a matéria. Em casos inconclusivos ou a precisarem de clarificação extra, poderá haver um exame oral a completar o exame escrito.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes where the subjects that constitute the program are presented, as well as examples motivating and illustrating their application. Theoretical- practical classes, where the students, with the help of their teacher, should apply the concepts and results to solve problems. There will be two test papers. For the students that either fail at one of the test papers, or simply are not interested in this type of examinations, there will also be an examination paper about the complete contents of this subject. In all cases that need clarification, there will be an oral examination that will complete the information known about the student.

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

A metodologia utilizada permitirá aos estudantes desenvolver a sua capacidade de raciocínio abstracto, e aproximar-se do objectivo de qualquer uc de conhecimento, que é habilitar cada estudante a se tornar independente dos outros nos estudos que necessita.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology used will make the students develop their capacity for abstract thinking, and approach the aims of any knowledge subject, which is to make each student be independent of others in any study he/she needs.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

T. Faria - Cálculo Diferencial e Integral I, texto do curso (2012). J. Stewart – Cálculo, vols. 1 e 2, Thomson, S. Paulo, 2006 C. Sarrico – Análise Matemática, Gradiva, Lisboa, 1999 Salas, Hille e Etgen, Calculus, One and Several Variables, John Wiley and Sons.

Mapa X - Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Rute Do Nascimento Mendes Domingos - 98h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Aquisição das competências essenciais nos campos: - da Análise Complexa, de modo a obter o conhecimento teórico e operacional das propriedades das funções analíticas e meromorfas, atingindo o cálculo de integrais reais por meio do teorema dos resíduos; - das Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs), de modo a saber resolver as equações escalares de 1^a ordem, as equações lineares de ordem superior, tratando sistemas de EDOs e o teorema de Picard-Lindelöf; - das Séries de Fourier, de modo a manipular as técnicas básicas e as aplicações a Equações Diferenciais Parciais (EDPs) (equações da corda vibrante, do calor e de Laplace).

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To acquire basic knowledge in the areas of: - Complex Analysis, leading to the theoretical and operational knowledge of the properties of analytic and meromorphic functions, up to the point of the calculation of real integrals by the contour integration (residue) method; - Ordinary Differential Equations (ODEs), providing the methods for solving the general equation of the first order, the general methods for linear equations of order n, systems of linear differential equations and the existence-uniqueness (Picard-Lindelöf) theorem; - Fourier series, supplying the basic techniques and applications to Partial Differential Equations (PDEs) (vibrating string, heat equation, Laplace equation).

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Análise Complexa 2. Equações Diferenciais Ordinárias 3. Séries de Fourier e introdução às Equações Diferenciais Parciais

6.2.1.5. Syllabus:

1. Complex Analysis 2. Ordinary Differential equations 3. Fourier Series and an introduction to Partial Differential Equations.

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular, destinada a alunos de um 1º ciclo nas áreas de Física, Engª Física e Engª Biomédica e Biofísica, são os habituais numa terceira disciplina de Cálculo Diferencial e Integral ao nível universitário nestas áreas. De facto, as noções e técnicas básicas para as funções complexas, para as equações diferenciais ordinárias e para as séries de Fourier e suas aplicações que importa destacar são as associadas aos tópicos indicados: análise complexa (funções holomorfas, teoremas de Cauchy, cálculo de resíduos), introdução às equações diferenciais ordinárias (EDOs de 1.^a ordem, equações lineares de ordem n, sistemas lineares de EDOs de 1.^a ordem, teorema de existência e unicidade local), séries de Fourier e introdução às equações às derivadas parciais. Considera-se que os conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares de Cálculo Diferencial e Integral I e II são os adequados para que o aluno evolua e adquira as competências pretendidas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The contents of this course, designed for students of a 1st cycle (undergraduate degree) in Physics, Engineering Physics and Biophysics and Biomedical Engineering, are standard for a university level third course in Differential and Integral Calculus. Indeed, the concepts and basic techniques for complex analysis, ordinary differential equations and Fourier series and its applications that should be emphasised are related to the proposed topics: complex analysis (Cauchy's theorems, calculation of residues), introduction to ordinary differential equations (1st order differential equations, nth order differential equations, systems of first order linear equations, the existence and uniqueness theorem (local)), Fourier series and introduction to partial differential equations. It is considered that the knowledge acquired in the courses of Differential and Integral Calculus I and II are appropriate for the students to evolve and acquire the required skills.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos são expostos nas aulas teóricas, fazendo-se uma motivação aos diversos assuntos, demonstrações, exemplos e aplicações. Nas aulas teórico-práticas exploram-se resoluções de exercícios e de problemas sobre os conteúdos da componente teórica.- Exclusivamente através de avaliação escrita (exame final escrito ou dois testes parciais) ou - Através de avaliação contínua parcial, facultativa, por meio de resolução de problemas pelos alunos, nas aulas TP, complementada por avaliação escrita realizada por testes parciais ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course contents are taught and motivation, examples, proofs and applications are provided and explained in the lectures. In the problem sessions students solve exercises and problems related to the theoretical

material presented.- Exclusively by written evaluation (final written exam or two partial written tests) or - By partial continuous evaluation, optional, through solving proposed problems by the students in TP classes, and written evaluation either via partial written tests or final exam.

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

Tradicionalmente o ensino da Matemática ao nível universitário envolve dois tipos de aulas. Nas aulas teóricas os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos. A resolução de exercícios, cuidadosamente seleccionados de modo a consolidar a aquisição desses conceitos, é feita nas aulas teórico-práticas. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, é nas aulas teórico-práticas que os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais activo, colaborando na resolução dos problemas, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas. Esta é a metodologia de ensino que se tem implementado nesta unidade curricular.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Usually Mathematics courses taught at a university level consist of two types of classes. In the lectures concepts and methods are explained and exemplified to the students. In the problem sessions the students, divided into smaller groups, solve carefully selected exercises in order to consolidate their knowledge. Although student participation is encouraged in the lectures, it is in the problem sessions that students take a more active role, collaborating in the solving of exercises and seeking clarification of their questions. This is the methodology that has been implemented in this course.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Ahlfors, L., *Complex Analysis: an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable*, McGraw-Hill, 3rd edition, 1979 · Barreira, L., *Análise Complexa e Equações Diferenciais*, IST Press 2009. · Boyce, W., DiPrima, R., *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. New York John Wiley & Sons, Inc., 8th ed., 2005 · Braun, M., *Differential Equations and their Applications*. Fourth Edition, Springer-Verlag, 1993 · Churchill, R., *Complex variables and applications*. Mc-GRAW-HILL, 2nd edition, 1960. · Figueiredo, D.G. de, *Análise de Fourier e equações diferenciais parciais*. IMPA, Projeto Euclides, 1987. · Marsden, J., Hoffman, M., *Basic complex analysis*, W. H. Freeman and Company, New York, 3rd ed., 1999 · Ramos, M., *Curso elementar de Equações Diferenciais*. Colecção "Textos de Matemática", volume 14, Departamento de Matemática da FCUL, 2000 · Tolstov, G., *Fourier series*. Dover Publications, Inc., New York, 1962

Mapa X - Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais / Electrical Circuits and Digital Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais / Electrical Circuits and Digital Systems

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Guiomar Gaspar De Andrade Evans - 126h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Agostinho da Silva Gomes - 56h Luis Filipe dos Santos Garcia Peralta - 56h

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

Apresentar os fundamentos da Análise de Circuitos e dos Sistemas Digitais. Estudar dispositivos electrónicos e desenvolver competências de análise de circuitos electrónicos. Estabelecer bases para posteriores cursos em Electrónica e Instrumentação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To present the foundations of circuit analysis and of digital systems concepts. To study basic electronic devices and circuits and to develop analysis skills applied to basic electronic circuits. The course lays also the foundations for more advanced courses on electronics and instrumentation.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Elementos de Circuito e Leis Fundamentais 2. Análise de Circuitos Dinâmicos (no Tempo e na Frequência)
3. Fontes Dependentes e Teoremas de Thévenin e de Norton 4. Técnicas Sistemáticas de Análise de Circuitos
5. O Díodo e Aplicações 6. Transístores Bipolares (BJTs) 7. Amplificador Operacional e Respetivas Aplicações 8. Representação de Informação em Sistemas Digitais 9. Funções e Portas Lógicas 10. Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI) 11. Introdução aos Circuitos Sequenciais 12. Introdução ao Projeto de Máquinas de Estado com Circuitos Sequenciais

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Circuit Elements and Fundamental Laws*
2. *Dynamic Circuit Analysis (in Time and in Frequency)*
3. *Controlled Sources and the Thévenin and Norton Theorems*
4. *Systematic Techniques for Circuit Analysis*
5. *Diodes and Applications*
6. *Bipolar Transistors (BJTs)*
7. *Practical Applications of Operational Amplifiers*
8. *Information Representation in Digital Systems*
9. *Logic Functions and Logic Gates*
10. *Medium-Scale Combinational Circuits (MSI)*
11. *Introduction to Sequential Circuits*
12. *Introduction to State Machine Design with Sequential Circuits*

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

A Unidade Curricular de Análise de Circuitos e dos Sistemas Digitais é a primeira Unidade Curricular a introduzir os Dispositivos Electrónicos e os Sistemas Analógicos. A Análise de Circuitos foi iniciada na Unidade Curricular de Electromagnetismo sendo efetuado nesta unidade um estudo teórico e prático mais alargado (itens 1 a 4). Os itens 5 a 7 introduzem três dos dispositivos electrónicos mais utilizados. O estudo destes dispositivos é complementado com a análise e implementação de alguns circuitos práticos básicos de interesse para os diferentes cursos que frequentam esta Unidade Curricular. A Unidade Curricular é finalizada com os fundamentos dos Sistemas Digitais (itens 8 a 12). O conjunto de todos os conteúdos lecionados constitui, assim, uma base forte para posteriores cursos em Electrónica e Instrumentação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course introduces for the first time the electronic devices and the digital systems. The circuit analysis was initiated in the Electromagnetism course but here is developed and practical issues are also taken into account (items 1 to 4). In the items 5 to 7, three of the most important electronic devices are introduced. The study of these devices is made during the analysis of basic practical circuits which are of the interest of the different kind of students who attend this course. Finally, in items 8 to 12 are presented the foundations of digital systems. The course lays also the foundations for more advanced courses on electronics and instrumentation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (2 horas/semana), aulas teórico-práticas (1 hora/semana) e prática laboratorial (2 horas/semana) onde os alunos desenvolvem competências na montagem prática, na análise e no teste de circuitos electrónicos. Resolução de séries de problemas; avaliação contínua da prática laboratorial; apresentação oral de dos resultados obtidos em 2 das aulas práticas; exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (2 hours/week) where the theory is exposed, problem solving (1 hour/week) and laboratory practice (2 hours/week) where the students develop circuit assembling, analysis and test skills with the aid of basic electronic circuits. Problems resolution during the semester; performance during laboratory practice; oral presentation of the results obtained in 2 laboratory classes; final written exam.

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

Uma Unidade Curricular que tenha como objetivo o estabelecimento de bases para a análise teórica e prática de circuitos analógicos e digitais necessita de uma metodologia de ensino que reforce estas competências. A componente teórica é desenvolvida com a combinação de aulas teóricas e teórico-práticas e a resolução de séries de problemas. As aulas de laboratório permitem o desenvolvimento da componente prática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This course has two main goals, the study of theoretical and practical issues of analogue and digital basic circuits. The theoretical study is made with the combination of theoretical classes, with classes devoted to the solution of selected problems, and with the resolution of selected problems during the semester. The laboratory classes allow the formation in practical issues.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Spence, "Introductory Circuits", Wiley, 2008.
2. Irwin, "Basic Engineering Circuit Analysis", 7th ed., Wiley, 2002.
3. Spencer, Ghausi, "Introduction to Electronic Circuit Design", Prentice-Hall, 2003.
4. Agarwal, Lang, "Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits", Morgan-Kaufman/Elsevier, 2005.
5. Arroz, Monteiro, Oliveira, "Arquitectura de Computadores", IST Press, 2006.
6. J. A. Brandão Faria, "Análise de Circuitos", IST Press, 2013.

6.2.1.1. Unidade curricular:*Física e Tecnologia das Radiações / Physics and Technology of Radiations***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Luis Filipe Dos Santos Garcia Peralta - 70h***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***Pedro Manuel Ferreira Amorim - 42h***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo desta unidade curricular (UC) é o de apresentar os fundamentos da física da radiação, radioatividade e núcleo atómico. Pretende-se que o aluno desenvolva competências nas áreas da detecção e produção das radiações ionizantes de origem natural e artificial. No decorrer da unidade curricular o aluno tem oportunidade de entrar em contacto com diversas técnicas de detecção de radiação. É igualmente um objectivo da UC o estudo experimental de diversos aspectos da interação de diferentes tipos de radiação com diversos materiais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this course (UC) is to present the fundamentals of radiation physics, radioactivity and the atomic nucleus. It is intended that the student develop skills in the areas of ionizing radiation detection and production both from natural and artificial origins. During the course the student has the opportunity to come into contact with various radiation detection techniques. It is also a goal of the UC the experimental study of various aspects of the interaction of different types of radiation with a number of materials.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à física das radiações 2. Métodos de detecção da radiação 3. Métodos Estatísticos 4. O núcleo atómico 5. Leis do decaimento radioativo 6. Decaimentos alfa, beta e gama 7. Interacção da radiação com a matéria 8. Fontes de radiação e aceleradores. 9. Neutrões

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction to radiation physics. 2. Methods of radiation detection. 3. Statistical methods. 4. The atomic nucleus. 5. Laws radioactive decay. 6. Alpha, beta and gamma decay. 7. Interaction of radiation with matter. 8. Radiation sources and accelerators. 9. Neutrons.

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

Esta UC foca os aspectos mais relevantes das radiações ionizantes, nas componentes física e tecnológica de produção de radiação. A física da interacção da radiação com a matéria é abordada em detalhe. São discutidos os processos de produção da radiação através de dispositivos artificiais e de fenómenos físicos como a desintegração radioativa. A compreensão dos processos nucleares que conduzem à emissão de radiação é fundamental para as aplicações tecnológicas da radiação, pelo que é feita uma introdução à física do núcleo atómico, bem como um estudo dos processos mais relevantes de desintegração radioativa. No estudo da radiação é fundamental a compreensão dos processos de interacção com a matéria para uma correcta interpretação dos dados obtidos com detectores de radiação ionizante. Nesta UC são discutidos os processos de interacção de partículas carregadas (electrões, protões, alfas, etc) e de fotões com os materiais. Um curto capítulo é dedicado à interacção de neutrões com a matéria.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course focuses on the most relevant aspects of ionizing radiation, both in its physical and technological components. The physics of radiation interaction with matter is addressed in detail. The relevant processes of radiation production by artificial devices and physical phenomena such as radioactive decay are discussed. The understanding of nuclear processes leading to the emission of radiation is crucial for technological applications of radiation. This UC makes an introduction to the physics of the atomic nucleus, and studies the most important processes of radioactive decay. In the study of radiation the understanding of interaction with matter is crucial for the correct interpretation of data obtained with ionizing radiation detectors. This UC discusses the processes of interaction of charged particles (electrons, protons, alpha, etc.) and photons with matter. A small chapter is devoted to the interaction of neutrons with matter.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas. Aulas experimentais de laboratório. Resolução de exercícios. Relatórios de trabalhos experimentais. Apresentação e discussão de uma experiência em formato de poster. Realização de trabalhos de laboratório (35%), apresentação de uma experiência em formato poster (10%), realização de trabalhos para casa na plataforma Moodle (10%), realização de testes na plataforma Moodle (5%), exame final (40%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes. Laboratory classes. Exercise resolution. Reports on experimental work. Presentation and discussion of a poster on a chosen experiment. Laboratory work (35%), presentation of an experiment on poster (10%), homework on Moodle (10%), tests done on Moodle (5%), final exam (40%).

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

Este curso integra uma forte componente laboratorial de física das radiações onde são abordados diversos aspectos desenvolvidos nas aulas teóricas. Os alunos entram em contacto com os diversos tipos de detecção de radiação e estudam diversos aspectos da interação da radiação com os materiais. Durante o curso os alunos são solicitados para a resolução de diversos problemas práticos e teóricos, sendo ativamente exploradas as novas funcionalidades de aprendizagem através de e-learning usando a plataforma Moodle.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This course includes a strong laboratory component in radiation physics, which covers various aspects developed in the theoretical lectures. Students come into contact with the various types of radiation detection and study various aspects of the interaction of radiation with materials. During the course the students are asked to solve many practical and theoretical problems, and the new features of learning through e-learning using Moodle are actively explored.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Atoms, Radiation, and Radiation Protection - J. E. Turner, 3a ed. (2007)- Physics for Radiation Protection - James Martin (2006)- Physics and Engineering of Radiation Detection, S. N. Ahmed, (2007)- Measurement and Detection of Radiation - Nicholas Tsoulfanidis & Sheldon Landsberger, ed. Taylor & Francis 3a ed. (2013)- Radiation Detection and Measurement - G.F. Knoll , 4a ed. (2010)

Mapa X - Física Estatística e Processos Estocásticos / Statistical Physics and stochastic processes

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Estatística e Processos Estocásticos / Statistical Physics and stochastic processes

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Iveta Rombeiro Do Rego Pimentel - 84h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Aprender os conceitos e métodos fundamentais de Física Estatística e Processos Estocásticos, desenvolvendo a capacidade de estudar diversos sistemas clássicos e quânticos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Learn the fundamental concepts and methods of Statistical Physics and Stochastic Processes, developing the ability to study various classical and quantum systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Colectividades Estatísticas Clássicas. 2. Estatística de Maxwell-Boltzmann. 3. Colectividades Estatísticas Quânticas. 4. Estatísticas de Fermi-Dirac e de Bose-Einstein. 5. Processos Estocásticos.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Classical Statistical Ensembles. 2. Maxwell-Boltzmann Statistics. 3. Quantum Statistical Ensembles. 4. Fermi-Dirac and Bose-Einstein Statistics. 5. Stochastic Processes.

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

O programa fornece formação sobre os conceitos e métodos fundamentais da Física Estatística e Processos Estocásticos, apresentando em seguida a sua aplicação no estudo de uma variedade de sistemas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program provides knowledge of the fundamental concepts and methods of Statistical Physics and Stochastic Processes, presenting next its application to study a variety of systems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução de séries de problemas sobre a matéria da disciplina. Dois testes escritos realizados durante o semestre (opcional). Exame final escrito.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which provide the exposition of material, and classes which are used to solve sets of problems covering the material of the course. Two written tests taken during the semester (optional). Final written examination.

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

A combinação de aulas teóricas, onde se expõe a matéria, com as aulas teórico-práticas, onde se resolve um largo número de problemas, permite consolidar a compreensão dos conceitos e desenvolver a capacidade de aplicação dos métodos no estudo de diferentes sistemas

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The combination of lectures, where one exposes the material, with classes where one solves a large number of problems, allows you to consolidate the understanding of the concepts and develop the ability to apply the methods to the study of different systems

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- K. Huang, "Introduction to Statistical Physics", 2^a ed., CRC Press, 2010 - K. Huang, "Statistical Mechanics", 2^a ed., John Wiley & Sons, 1987 - D. S. Lemons, "An Introduction to Stochastic Processes in Physics", John Hopkins UP, 2002 - M. Toda, R. Kubo and N. Saitô, "Statistical Physics I: Equilibrium Statistical Mechanics", 2^a ed., Springer-Verlag, 1992 - R. Kubo, M. Toda and N. Hashitsume, "Statistical Physics II: Nonequilibrium Statistical Mechanics", 2^a ed., Springer-Verlag, 1992 - L. D. Landau and E. M. Lifshitz, "Statistical Physics. Part I", 3^a ed, Pergamon Press, 1980

Mapa X - Física Experimental II / Experimental Physics II**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Física Experimental II / Experimental Physics II

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria José Ribeiro Gomes - 98h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Edgar Paiva Nunes Cravo - 84h

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

Realizar trabalhos experimentais de Física, nas áreas de Termodinâmica e Electromagnetismo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To carry out experimental work in Physics related with Thermodynamics and Electromagnetism.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Medições, escalas, erros e instrumentos de medida.*
2. *Temperatura e termometria.*
3. *Calorimetria: capacidade calorífica e calor latente.*
4. *1^a lei da Termodinâmica. Equivalente mecânico e eléctrico da caloria.*
5. *Lei dos gases ideais. Máquinas térmicas.*
6. *Campo magnético no interior de um solenoide*
7. *Indução magnética*
8. *Oscilações forçadas num circuito RLC*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Measurements, scales, errors and instruments of measurement.*
2. *Temperature and Thermometry.*
3. *Calorimetry: Specific Heat Capacity and Latent Heat.*
4. *The First Law of Thermodynamics. The Mechanical Equivalent of Heat.*
5. *The Ideal Gas Law. Engines.*
6. *Magnetic field in a solenoid*
7. *Magnetic induction*
8. *Forced oscillations in a RLC circuit*

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

Nesta unidade curricular são abordados dois temas fundamentais da física clássica: termodinâmica e electromagnetismo. Os conteúdos programáticos de ambos os tópicos são estudados experimentalmente de forma a relacionar os fundamentos teóricos destas duas áreas com experiências-chave que demonstram os seus princípios e leis. Os alunos têm a oportunidade de consolidar conceitos teóricos e desenvolver capacidades experimentais. Os trabalhos laboratoriais propostos fazem parte da formação de base de cursos de Física.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The topics covered in this course address two key themes of classical physics: thermodynamics and electromagnetism. The contents of both topics are studied experimentally in order to relate the theoretical fundamentals of these two areas with key experiments that demonstrate their principles and laws. Students have the opportunity to consolidate theoretical concepts and develop experimental skills. The proposed laboratory work is part of the basic training of any university course on Physics.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas – exposição e discussão da matéria e métodos experimentais a utilizar no trabalho prático que lhes sucede. Aulas de laboratório – realização do trabalho prático correspondente. Avaliação contínua – desempenho do aluno na realização dos trabalhos, elaboração do caderno de laboratório, apresentação de uma exposição oral sobre um dos trabalhos e realização de um relatório escrito sobre outro dos trabalhos realizados. Avaliação periódica – realização de um teste escrito e realização de uma prova oral no final dos trabalhos experimentais.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures – exposition of material and experimental methods to be used in the practical work. Laboratory – practical work. Continuous – Work evaluated during Laboratory classes, elaboration of a laboratory work-book, oral presentation concerning one of the laboratory experiments and written report concerning another of the experiments. Periodic – written test and oral discussion after conclusion of all the laboratory experiments.

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

O método de ensino e avaliação contínua adoptado nesta unidade curricular está de acordo com a metodologia tipicamente usada em Unidades de cariz puramente experimental. Os objectivos da unidade curricular abordam dois tópicos de física clássica: electromagnetismo e termodinâmica, e a sua aprendizagem é feita por elaboração de vários trabalhos laboratoriais, com o auxílio de material de apoio (aula teórica, protocolo experimental, orientação do professor, etc.). Pretende-se que os alunos ao longo do semestre adquiram não só conhecimentos científicos como competências laboratoriais e de análise de dados experimentais.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching and continuous assessment method adopted in this course is in accordance with the methodology typically used in purely experimental nature University Courses. The course addresses two topics of classical physics: electromagnetism and thermodynamics, and their learning is achieved by preparing various laboratory works with the help of various support material (theoretical lecture, experimental protocol, teacher orientation, etc.). It is intended that students throughout the semester acquire not only scientific knowledge, but also laboratory competences and experimental data analysis skills.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- D. Haliday, R. Resnick e J. Walker, *Fundamentals of Physics Extended*, Wiley. • R.A. Serway e J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, Thomson, Brooks/Cole.

Mapa X - Laboratórios Avançados / Advanced Laboratories

6.2.1.1. Unidade curricular:

Laboratórios Avançados / Advanced Laboratories

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Colen Martins Da Cruz - 19.04h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Pedro Manuel Ferreira Amorim - 18.48h José Carvalho Maneira - 18.48h

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

- Familiarizar os alunos com técnicas experimentais e computacionais utilizadas nos laboratórios de investigação do Departamento de Física (Física Nuclear, Física Atómica e Física da Matéria Condensada), no quadro da regular atividade de investigação dos seus membros. - Os alunos deverão desenvolver a capacidade de compreender e utilizar equipamento sofisticado, e aplicar os conhecimentos previamente adquiridos ao tratamento de dados e sua interpretação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- To train the students with experimental and computational advanced research techniques available within the research units associated with the Physics Department. - Students should develop the ability to understand and use sophisticated equipment, and to use previously acquired knowledge for data processing and their interpretation.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Realização de experiências utilizando o equipamento disponível nos laboratórios das unidades de investigação associadas ao DF.

6.2.1.5. Syllabus:

Training on different advanced experimental techniques available within the research units associated to the Physics Department

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

Os trabalhos escolhidos são realizados nos laboratórios de investigação do departamento de Física de forma a permitir aos alunos o acesso a equipamentos de investigação avançados e a software moderno, bem como o contacto com os investigadores e os objectivos da investigação realizada. Foram seleccionados três trabalhos exemplificativos cada uma de três áreas distintas (Física Nuclear, Física da Matéria Condensada e Física Atómica) de forma a possibilitar aos estudantes diversidade nos temas abordados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The selected practical work is based on the experimental research carried out in the Physics Department to allow students to access to advanced research equipment and modern software, as well as to contact with researchers and current research objectives. Three standard works were selected in each of three different areas (Nuclear Physics, Condensed Matter Physics and Atomic Physics) in order to enable students to explore different themes and instruments.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de laboratório precedidas de exposição sobre as técnicas e os temas tratados. Exposição dos conceitos envolvidos e descrição do equipamento experimental. Treino na utilização das técnicas experimentais; realização de medidas e tratamento de resultadosPara cada uma das áreas abordadas: -relatórios dos trabalhos (30%); apresentação oral de um trabalho realizado (30%); teste escrito (40%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Laboratory classes with previous exposition on different subjects and techniques. Presentation of concepts, main blocks and utilisation principles of the equipment. Training on the use of the experimental techniques, measurements performing and data treatment.For each of the specific training areas: - reports on the experimental work (30%); oral presentations of one of the performed works (30%); written assessment (40%).

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

A metodologia de ensino inclui uma componente de trabalho laboratorial realizada de forma autónoma. Os alunos são levados a discutir a constituição e o funcionamento dos diferentes elementos do equipamento que utilizam, ficando assim familiarizados com os detalhes da sua utilização, e as propriedades físicas que com ele podem ser estudadas, bem como capacitados para entender eventuais desvios ao funcionamento normal.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology includes practical work in a research laboratory carried out autonomously. Students are instructed to discuss the establishment and operation of the different elements of the experimental set up, to get acquainted with the details of their use, and the physical properties that can be accessed, as well as to understand any deviations from normal operation.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Manuais do Equipamento, bibliografia de cada assunto (livros e artigos).

Mapa X - Mecânica / Mechanics**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Mecânica / Mechanics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Margarida Maria Telo Da Gama - 70h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Maria Margarida Colen Martins da Cruz - 28h

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

Aquisição dos conceitos fundamentais da Mecânica Newtoniana, com uma formulação matemática geral.

Capacidade de aplicar as leis da Mecânica em situações novas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To acquire the fundamental concepts of Newtonian Mechanics, with a general mathematical formulation.

Capability of applying the laws of Mechanics in new situations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução 2. Cinemática 3. Dinâmica 4. Trabalho e Energia 5. Sistemas de partículas 6. Corpo rígido 7. Movimento oscilatório 8. Interacção gravitacional

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction 2. Kinematics 3. Dynamics 4. Work and Energy 5. Systems of particles 6. Rigid Body 7. Oscillatory Motion 8. Gravitational

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo dos temas desenvolvidos na disciplina e podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are basic to any study of the themes developed in the course and can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. Existem duas modalidades de avaliação. O aluno pode optar por qualquer delas. Avaliação A: realização de um exame final. Avaliação B: realização de dois testes, em substituição do exame final. O primeiro teste a realizar no meio do semestre e o segundo a realizar na data do exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which provide the exposition of material, and classes which are used to solve and discuss sets of problems related to the topics taught in the lectures. There are two evaluation schemes. The student can choose any of them. Scheme A: final written exam. Scheme B: the exam is replaced by two tests. The first test takes place around the middle of the semester and the second one on the date of the final exam.

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

A metodologia utilizada permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar cada um dos alunos a tornar-se autónomo em estudos futuros.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology will allow students to address the topics developed in the discipline in an integrated manner in order to enable each student to become independent in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Raymond A. Serway e John W. Jewett, Jr., *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, Thomson, Brooks/Cole, 6^a edição, 2004. • Marcelo Alonso e Edward J. Finn, *Physics*, Addison-Wesley Longman, 1992. • Richard P. Feynman, Robert B. Leighton e Mathew Sands, *The Feynman Lectures on Physics, volume I*, Addison-Wesley Publishing Company.

Mapa X - Mecânica dos Meios Contínuos / Continuum Mechanics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Meios Contínuos / Continuum Mechanics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vladimir Vladlenovich Konotop - 84h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Apresentar os conceitos e leis da mecânica dos meios contínuos tendo em vista aplicações básicas de interesse em Física, Engenharia Física e Engenharia Biomédica e Biofísica. Transmitir aos alunos um conhecimento funcional da mecânica dos meios contínuos de modo que não só assimilem os conceitos como sejam capazes de resolver problemas de nível introdutório.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduce the concepts and laws of continuum mechanics, with a focus on the laws of fluid mechanics, with the goal of addressing a variety of basic applications in Physics, Physical Engineering and Biophysics and Biomedical Engineering. It is aimed to provide the students with a practical knowledge of continuum mechanics, so that they understand the basic concepts, and acquire the skills to solve problems at an introductory level.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução 2. Elasticidade 3. Ondas em varas 4. Elementos da teoria geral de tensões e deformações. 5. As leis básicas de dinâmica de fluidos 6. Ideias de correntes potenciais 7. Dinâmica de Fluidos viscosos. 8. Introdução à teoria de turbulência.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction 2. Elasticity 3. Waves in rods 4. Elements of the general theory of deformations 5. Basic laws of the dynamics of an ideal fluid 6. Potential flow 7. Dynamics of viscous fluids. 8. Introduction to turbulence.

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo dos temas desenvolvidos na disciplina e podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are basic to any study of the themes developed in the course and can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. Exame escrito final. Método opcional: avaliação contínua com base no desempenho do aluno nas aulas teórico-práticas (10% da nota final), um exame escrito presencial que engloba toda a matéria leccionada (90% da nota final). A avaliação contínua implica a presença em 2/3 das aulas teórico-práticas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures provide the exposition of material, and theoretical-practical classes are used to solve and discuss sets of problems related to the material in the lectures. Written final exam. Optional method: continuous

evaluation based on the success of the student in the classes (10% of the final grade) and final written exam which includes all the material given in the lectures (90% of the final grade). Continuous evaluation requires presence at 2/3 of the classes.

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

A combinação de aulas teóricas e de resolução de exercícios nas teórico-práticas é adequada aos objectivos da disciplina de transmitir aos alunos um conhecimento funcional da mecânica dos meios contínuos de modo que não só assimilem os conceitos como sejam capazes de resolver problemas de nível introdutório.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The combination of theory lectures and solving of problems in the classes reveals adequate to reach the goals of introducing the students to the practical knowledge of the mechanics of continuous media, namely to the understanding of the concepts and the ability to solve problems at an introductory level.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mechanics of Continua and Wave Dynamics, L.M. Brekhovskikh and V. Goncharov, (Springer-Verlag, 1994) - principal An Introduction to Fluid Dynamics, G. K. Batchelor, (Cambridge University Press, 2002)

Mapa X - Mecânica Quântica / Quantum Mechanics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica Quântica / Quantum Mechanics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes - 63h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Francisco Sabelio Nobrega Lobo - 21h

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

Compreensão das ideias fundamentais e domínio das técnicas básicas da Mecânica Quântica, preparando desenvolvimentos e aplicações mais sofisticadas em disciplinas da física.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To understand the fundamental ideas and to grasp the basic technical tools of Quantum Mechanics, setting the stage for further developments and applications in physics courses.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Experiências e conceitos fundamentais 2. Função de onda e equação de Schrödinger 3. Formalismo e postulados da Mecânica Quântica 4. Momento angular e spin 5. Informação quântica

6.2.1.5. Syllabus:

1. Foundational experiments and concepts 2. The wave function and Schrödinger equation 3. Formalism and postulates of Quantum Mechanics 4. Angular momentum and spin 5. Quantum information.

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

Os objectivos da Unidade Curricular são a aquisição das competências que o conhecimento aprofundado do programa proporciona, testadas em aplicações concretas também incluídas no programa

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The course objectives are to lead the students to develop the skills inherent to a deep understanding of the course topics, tested in concrete applications also covered in the course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. A avaliação baseia-se num exercício de desenvolvimento apresentado durante o semestre, e num exame final escrito

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methods: Expository lectures and problem sessions. Paper presentation during the semester, and final examination.

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

A metodologia de ensino assenta na exposição e discussão dos conceitos e técnicas sobre os quais incide o Programa, e em aulas teórico-práticas em que essas técnicas são aplicadas em exemplos concretos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course is organized as a series of lectures devoted to the presentation and discussion of the main concepts and techniques, and a parallel series of problem classes to work out the more challenging aspects of problem lists.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Quantum Mechanics, A I M Rae, (IOP) 2002 Quantum Mechanics, Volume 1, C Cohen-Tannoudji, B Diu and F Laloë, (Wiley-VCH) 1992

Mapa X - Métodos Numéricos / Numerical Methods**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Métodos Numéricos / Numerical Methods

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Manuel Ferreira Amorim - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

João Carlos de Brito Dinis - 28h Elena Nikolaevna Koroleva Duarte - 56h

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

Adquirir conhecimento de Métodos Numéricos como ferramenta em Física e Engenharia. Capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos para resolver problemas em computador.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To acquire knowledge on Numerical Methods as a tool employed in Physics and Engineering. Ability to use the acquired knowledge to solve problems with computer programming.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à matéria, representação de números reais, complexos, matrizes e vectores. 2. Erros. Cálculo em computador. 3. Algoritmos e aproximação 4. Equações não lineares - Método da bissecção. Método de Newton. Método de Aitken. Método de Newton-Raphson. 5. Interpolação - Método de Lagrange. Spline. Extrapolação como extensão. 6. Diferenciação e integração por métodos numéricos - Diferenciação numérica. Regra do trapézio. Fórmula de Simpson. Integração adaptativa. 7. Sistemas lineares, factorização LU, técnica de pivot. 8. Valores próprios e vectores próprios. 9. Métodos de mínimos quadrados para aproximação de funções a dados. 10. Equações diferenciais ordinárias.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction to the course, representation of real and complex numbers, matrices and vectors. 2. Errors. Computer calculation. 3. Algorithms and approximations. 4. Non linear equations - Bisection method. Newton method. Aitken method. Newton-Raphson method. 5. Interpolation - Lagrange method. Spline. Extrapolation as an extension. 6. Numerical differentiation and integration - Numerical differentiation. Trapezoidal rule. Simpson's rule. Adaptive integration. 7. Linear systems of equations, LU factorization, pivot techniques. 8. Eigenvalues and eigenvectors of matrices. 9. Least square methods for data fitting. 10. Ordinary differential equations.

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

Todos os assuntos estudados são referentes a análise numérica e sua aplicação directa com algoritmos, que por sua vez são traduzidos para uma linguagem de programação, obtendo-se desta forma a formação desejada.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

All the topics studied are about numerical analysis and its direct application to algorithms, which in turn are translated into a programming language, thus providing the desired skills.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas, quer em computador, quer manualmente. Avaliação contínua nas aulas teórico práticas. Dois exercícios obrigatórios. Exame final

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which provide the exposition of material, and classes which are used to solve and discuss sets of problems, both in computer and manually. Continuous assessment during the practical classes. Two obligatory problems to solve. Final examination

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

O ensino consiste em aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As primeiras pretendem informar sobre os diversos métodos numéricos e respectivas aplicações. As aplicações são desenvolvidas nas aulas teórico práticas usando o computador, sendo estas aulas encaradas como um Laboratório de Cálculo Numérico. Os alunos ficarão assim, aptos a resolver problemas simples e, caso necessário, a encontrar soluções para problemas complexos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching consists of lectures and practical classes. The lectures provide information on various numerical methods and their applications. The applications are implemented in the practical classes using the computer, these classes working as a Numerical Calculation Lab. The students will be able to solve simple problems and search for the solution of complicated ones.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Steven C. Chapra, *Applied Numerical Methods with Matlab*, McGraw Hill, International Edition, 2012 Alfio Quateroni and Fausto Saleri, *Scientific computing with Matlab and Octave*, Springer-Verlag, Berlin, 2006. Anthony Ralston and Philip Rabinowitz, *A first course in numerical analysis*, Dover Publications, New York, 2001. B. H. Flowers, *An Introduction to Numerical Methods in C++*, Oxford, 2000.*

Mapa X - Modelação em Física e Engenharia / Modelling in Physics and Engineering

6.2.1.1. Unidade curricular:

Modelação em Física e Engenharia / Modelling in Physics and Engineering

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Nuno Miguel Azevedo Machado De Araújo - 39.2h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Patrícia Conde Muiño - 16.8h

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

Adquirir conhecimentos básicos em Modelação em Física e Engenharia e conhecer as técnicas computacionais mais relevantes, suas aplicações e limitações. No final, os alunos deverão ser capazes de identificar qual a técnica mais adequada para resolver um determinado problema.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To equip students with basic knowledge on Modeling in Physics and Engineering and familiarize them with the most relevant computational techniques, their applications and limitations. At the end, students should be able to identify what is the proper technique to handle a given problem.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Modelação em Física e Engenharia, métodos estocásticos, técnicas de Monte Carlo, integração numérica de equações diferenciais.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction to Modeling in Physics and Engineering, stochastic methods, Monte Carlo techniques, numerical integration of differential equations.

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

A unidade curricular inclui uma componente teórica onde os alunos são inicialmente motivados para a Modelação em Física e Engenharia com exemplos de três tipos de problemas que requerem o uso de técnicas computacionais: problemas descritos por equações sem solução analítica, problemas descritos por várias equações acopladas e problemas para os quais até hoje não se conseguiu escrever uma equação. Partindo desses exemplos, são introduzidas as técnicas de Monte Carlo, integração numérica de equações diferenciais e dinâmica molecular. Dada a importância crescente da dinâmica de fluídos em Física, o último capítulo é dedicado a técnicas de simulação de fluídos, com especial foco em volumes finitos e Lattice Boltzmann. As aulas teóricas são complementadas com uma componente prática onde são implementadas as diferentes técnicas discutidas na aula teórica.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

In the lectures, the students are motivated to Modeling in Physics and Engineering with three sets of examples of apparently simple problems that cannot be solved analytically: problems described by equations without an analytic solution; problems described by several coupled equations; and problems for which no equations have been written so far. With those examples in mind, several techniques are introduced: Monte Carlo, integration of differential equations, and molecular dynamics. Given the increasing relevance of fluid dynamics, the last chapter is devoted to fluid dynamic simulations, with special focus on finite volume methods and Lattice Boltzmann. In the exercise classes, most techniques are implemented to solve specific problems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição das diferentes técnicas na aula teórica e implementação das mesmas nas aulas práticas. A participação dos alunos nas aulas teóricas é fortemente encorajada, através da discussão das vantagens e limitações de cada uma das técnicas. 60% exame final, 40% relatório dos trabalhos desenvolvidos nas aulas práticas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Exposition of the main techniques in the lectures and their hands-on implementation in the exercise classes. Class participation in the lectures is strongly encouraged through the discussion of the advantages and limitations of each technique. 60% final exam, 40% reports of the exercises.

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

Nas aulas teóricas, as diferentes técnicas são apresentadas partindo sempre de um problema físico que não pode ser resolvido com as técnicas estudadas anteriormente. De uma forma construtiva, as vantagens e limitações das principais técnicas numéricas são discutidas. Esta estratégia ajuda a desenvolver nos alunos o pensamento crítico e desenvolver as competências necessárias para decidir a técnica apropriada para resolver um determinado problema. As aulas teóricas são complementadas com exercícios semanais nas aulas práticas onde as diferentes técnicas são implementadas de raiz. Os exercícios servem para desenvolver competências de programação e familiarizar os alunos para os principais desafios à implementação de modelos numéricos. A sequência de exercícios está organizada por crescente complexidade numérica e conceitual.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In the main lectures, the introduction of each technique is always motivated by a physical problem that cannot be tackled with the techniques studied previously. In a constructive way, the advantages and limitations of the main numerical techniques are discussed. This strategy helps students developing critical thinking and equip them with the necessary skills to decide the appropriate technique to solve a given problem in the future. The lectures are complemented by weekly exercise classes where the main techniques are implemented from scratch. These exercises are designed not only to develop programming skills but also to familiarize students with the main challenges in the implementation of numerical models. The sequence of exercises is organized by increasing numerical and conceptual complexity.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J. M. Thijssen. Computational Physics. Cambridge University Press, United Kingdom, 1999. D. C. Rapaport. The art of molecular dynamics simulations. Cambridge University Press, United Kingdom, 2004. D. Frenkel and B. Smit. Understanding molecular simulations. Academic Press, United States, 2002. D. P. Landau and K. Binder. A guide to Monte Carlo simulations in Statistical Physics. Cambridge University Press, United Kingdom, 2013. S. Succi. The Lattice Boltzmann Equation: For Fluid Dynamics and Beyond. Oxford University Press, United Kingdom, 2001. D. E. Knuth. The art of computer programming (volumes 1-4a). Addison Wesley, Boston, 2011.

Mapa X - Optimização em Engenharia / Engineering Optimization

6.2.1.1. Unidade curricular:

Optimização em Engenharia / Engineering Optimization

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Fernando João Pereira De Bastos - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Esta disciplina deve garantir que os seus alunos saibam reconhecer, formular e resolver problemas de Optimização encontrados nas mais variadas situações práticas da vida real. Postos perante problemas reais é nosso objectivo que estes licenciados saibam como modelar matematicamente o problema, usar as mais diversas ferramentas para resolver o modelo construído e como interpretar correctamente os resultados obtidos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this course is to make the students able to identify, formulate and solve optimization problems efficiently. Facing real problems, the students should be able to build a mathematical model, use several tools to solve it and correctly interpret the obtained results.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O que é um problema de optimização? Exemplos. Formulação de situações "reais" como problemas de optimização. Uso de variáveis binárias para modelação de situações menos óbvias. Tipos de problemas de optimização: uma introdução. Resolução de problemas usando o Solver do Excel e o Matlab. Introdução á Programação Dinâmica. Uma introdução às metaheurísticas em optimização.

6.2.1.5. Syllabus:

What is an optimization problem? Examples. Formulating "real" situations as optimization problems. Using binary variables to formulate less obvious situations. Types of optimization problems: an introduction. Using Solver (from Excel) and Matlab to solve optimization problems. Introduction to Dynamic Programming. An introduction to the use of metheurisitics on optimization.

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

Os objectivos acima enunciados estão explicitamente identificados no conteúdo programático. O conteúdo programático é explorado quer de forma independente (geral), quer de forma dependente (específica) do potencial contexto de aplicação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The objectives listed above are explicitly identified on the content of the syllabus. The syllabus topics are explored both in general terms, as well as referring to potential application contexts.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e teórico-práticas, algumas em laboratório de computadores. Avaliação: exame final, trabalhos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, tutorial and lab. Evaluation: final written exam; assignments.

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

Trata-se de uma disciplina cuja natureza programática e objectivos recomendam a utilização de software pertinente, sem descurar a aquisição e demonstração de conhecimentos independentes do recurso a uso de computador. Esses requisitos estão obviamente satisfeitos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The syllabus and objectives of this type of curricular unit require the usage of appropriate software while assuring the acquisition and demonstration of knowledge not involving any computer usage. These requirements are obviously met.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*-F.S. Hillier, G.J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, McGraw-Hill, 2001 -Xin-She Yang, *Engineering Optimization, An Introduction with Metaheuristic Applications*, John Wiley & Sons, 2010 -Documentação diversa editada pela Mathworks relativa ao Matlab.*

Mapa X - Padrões e Cadeias de Rastreabilidade / Standards and Traceability Chains

6.2.1.1. Unidade curricular:

Padrões e Cadeias de Rastreabilidade / Standards and Traceability Chains

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Alexandre Pereira Cabral - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Compreender as actuais e futuras implementações dos padrões primários das principais grandezas físicas, bem como os processos seguidos para estabelecer a rastreabilidade às diferentes escalas - processos em evolução tão rápida quanto a dos padrões primários. Familiarizar os alunos com a especificidade de criação e da utilização de padrões e materiais de referência, elementos essenciais para a auto-validation do sistema de laboratórios primários ou acreditados à escala internacional.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To understand current and future implementations of the primary standards of the main physical quantities as well as the procedures followed to establish traceability to different scales - evolving as fast as the primary standards. Students should be familiarized with the specificity of creation and use of standards and reference materials, essential elements for the validation of primary and accredited laboratories at an international scale.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- A evolução da metrologia: passado, presente e futuro. - Roadmap do BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) para a implementação de padrões primários. - Implementação física atual dos padrões primários de comprimento, massa, tempo, corrente eléctrica, intensidade luminosa, temperatura e mole, e principais sistemas candidatos de substituição. - Análise das cadeias de rastreabilidade nos vários domínios da metrologia primária. - Materiais de referência: produção, manipulação, contextos de utilização.

6.2.1.5. Syllabus:

- The evolution of metrology: past, present and future. - BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) roadmap for the implementation of primary standards. - Physical implementation of the current primary standards of length, mass, time, electric current, luminous intensity, temperature, and mole, and main replacement candidates. - Analysis of traceability chains in the various fields of primary metrology. - Reference materials: production, handling, application contexts.

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

Procura-se que os alunos adquiram conhecimentos de referência relativamente aos aspectos fundamentais da metrologia e das bases dos sistemas de medidas. Físico ou Engenheiros Físicos deverão saber tratar com rigor a manipulação dos dados e o processo da experimentação, de modo a garantir a rastreabilidade e a transversalidade dos seus resultados perante a comunidade científica e profissional. O conhecimento rigoroso dos processos de definição e utilização dos padrões primários e de todas as grandezas derivadas é essencial para o suporte do seu trabalho como produtores ou utilizadores de dados científicos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The main goal of these lectures is to provide the students with reference knowledge in what regards the fundamental aspects of metrology and the measurement systems. This is a fundamental tool for the Physicists or the Physics Engineers, who have to deal with utmost rigour with the data manipulation and the experimental processes, assuring the traceability and the transversability of their results towards the scientific and

professional communities. The knowledge of the processes of definition and utilization of the primary standards and derived quantities is essential for the student as producer or user of scientific data.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

T - Apresentação de aspectos básicos TP - Trabalho individual com apoio do docente e visitas a laboratórios especializados Análise de uma grandeza particular, do padrão primário à cadeia de rastreabilidade. Apresentação oral. Alunos organizados por grupos não superiores a 2 elementos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

T - Presentation of the basic aspects TP - Individual work with the teacher support and visit to specialized laboratories Analysis of a particular quantity, from the primary standard to the traceability chain. Oral presentation. Students organized by groups of no more than 2 elements.

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

O conhecimento da arquitetura do sistema internacional e dos processos de definição das várias unidades de medida estabelece uma referência de rigor na utilização das várias grandezas. A sua evolução histórica, os passos dados no sentido da unificação das grandezas fundamentais, a evolução no rigor e melhor conhecimento das incertezas associadas irá dar aos alunos as ferramentas essenciais para um trabalho rigoroso na sua vida profissional. O contacto direto com utilizadores destes produtos irá permitir ao aluno tomar conhecimento de todo o processo que assegura a rastreabilidade e o rigor nos processos metroológicos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The knowledge of the basis of the International System and the definition of the measurement units will allow establishing a methodology and mindset when dealing with the different fundamental quantities. The evolution over time, the steps towards the unification of the fundamental quantities, the decrease of the uncertainty and better knowledge of all the aspects contributing to it, will allow the students to build up the fundamental tools for their professional lives. The direct contact with the institutions and people dealing directly with these "products" will stimulate the awareness of the student for all the aspects that are assuring the traceability and rigour in the metrological processes.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Gupta S V, "Units of Measurement - Past, Present and Future. International System of Units", Springer, 2009
Maleki I, "Frequency Standards and Metrology", World Scientific, 2009*

Mapa X - Processamento de Sinal / Signal Processing

6.2.1.1. Unidade curricular:

Processamento de Sinal / Signal Processing

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António Soares Augusto - 154h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Estudar fundamentos e técnicas utilizados no processamento de sinais analógicos e digitais. Insistir em aspectos importantes do processamento digital de sinais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To study the fundamentals and the techniques used in modern processing of analogue and digital signals, with a focus on digital signal processing.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

(1) Fundamentos de Sinais e Sistemas (2) Sistemas Analógicos e Equações Diferenciais (3) Transformada de Laplace (4) Sistemas Discretos e Equações às Diferenças (5) Transformada Z (6) Convolução (7) Função de Sistema e Resposta na Frequência (8) Teoria de Fourier (9) Síntese de Filtros Digitais (10) Processamento de Sinal Avançado (seleção de tópicos)

6.2.1.5. Syllabus:

(1) General Aspects of Signals and Systems (2) Analogue Systems and Differential Equations (3) The Laplace Transform (4) Discrete Systems and Difference Equations (5) The Z Transform (6) Convolution (7) System Function and Frequency Response (8) Fourier Theory (9) Digital Filter Design Techniques (10) Advanced Signal Processing (selected topics)

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

Os objectivos deste curso são a introdução dos alunos às várias facetas do processamento analógico e digital e o ensino das técnicas relevantes de análise de sinais. Nessa medida, o conteúdo programático proposto é de banda larga, focando variadas sub-áreas do processamento de sinal (linear, contínuo, discreto, adaptativo, estocástico) embora algumas delas sejam pouco aprofundadas em virtude da limitada carga horária. A matemática e as técnicas de modelação importantes para a área são revistas e aprofundadas. Tenta-se equilibrar o peso relativo nas aulas das componentes teórica, de resolução de problemas e de trabalho laboratorial do curso de forma a dotar o aluno de capacidades e de conhecimentos nas diferentes vias de ataque aplicáveis à resolução de problemas práticos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The goals of this course are to introduce the students to several aspects of analog and digital signal processing and the presentation of the relevant signal analysis techniques. For that, the proposed program has a broad scope and is focused in several sub-areas (linear, continuous, discrete, adaptive, stochastic), although some of them are only lightly touched due to the limit in the available lecture hours. The mathematical and modelling techniques important for signal processing are reviewed. There is an effort to balance properly the relative weight of theory, problem solving and laboratory work in the contents of the course, in order the student develops skills on tackling practical problem solving.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Apresentação sistemática dos princípios teóricos do Processamento de Sinal - Trabalho individual, apoiado pelo docente, focando a resolução de problemas através do uso dos princípios teóricos. - Desenvolvimento de técnicas e modelos de processamento de sinal numéricos (em Matlab, Scilab, Octave) de sistemas analógicos e de sistemas discretos, determinísticos e estocásticos. A avaliação final consiste na ponderação das notas de um exame individual escrito, de séries de problemas entregues ao longo do semestre e da classificação do desempenho do aluno nas aulas de laboratório. Um projecto opcional poderá também contribuir para a nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Systematic presentation of the theoretical principles of Signal Processing - Individual work, with support from the teacher, focused on problem solving using sound theoretical principles. - Development of numeric signal processing models and techniques (with Matlab, Scilab, Octave) of continuous and of discrete systems, deterministic and stochastic. The final grade includes three weighted components: a final written individual exam, a set of series of problems delivered throughout the semester and the performance in the control laboratory. An optional project can eventually contribute to the final grade.

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

Os alunos são aqui apresentados pela primeira vez ao Processamento de Sinal. O trabalho nesta área desenvolve-se nas vertentes teórica e experimental, sendo a vertente experimental muito dependente, atualmente, da simulação numérica com linguagens de alto nível focadas na resolução matemática de problemas (Matlab, Octave, Scilab, Julia, entre outras). Por esta razão, o trabalho experimental tem uma componente em simulação importante, sendo usada a plataforma Scilab no laboratório em virtude desta apresentar grande versatilidade, boa qualidade e de ser grátis. Dá-se grande ênfase ao processamento digital de sinais, em virtude de ser a vertente de maior penetração nas tecnologias actuais, sendo transversal a virtualmente todas as áreas aplicadas da ciência. No que respeita à teoria, são estudadas as técnicas clássicas de análise de sinais, contínuos e discretos. Desta maneira proporciona-se ao aluno uma base de conhecimentos sólida, suficiente para o aprofundamento futuro de sub-áreas do processamento de sinal que profissionalmente lhe possam vir a interessar, e que facilita também o entendimento da pujante e vasta literatura científica da área.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The students are presented for the first time to Signal Processing. The work in this area develops in both the theoretical and the experimental fields. Nowadays, the experimental work is strongly dependent on numerical simulation using high-level mathematical languages (Matlab, Octave, Scilab, Julia, among others). For this reason, the experimental work in the course has a strong simulation component based on the Scilab platform, which is free, versatile and presents a good overall quality. There is an emphasis in digital signal processing because it is widely spread in modern technologies and is transversal to virtually all areas of applied science.

Regarding theory, classical signal processing techniques of continuous and discrete systems are studied. In this way, the student develops a solid knowledge base, which is useful for further, more intense, study of signal processing sub-areas and for the understanding of the vast amount of scientific papers in the area.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Papoulis, Circuits and Systems, Holt, Rinehart and Winston, 1980. - Oppenheim, Schaffer, Digital Signal Processing, Prentice-Hall, 1975. - Kunt, Digital Signal Processing, Artech House, 1986. - Oppenheim, Schaffer, Buck, Discrete-Time Signal Processing, 2nd ed., Prentice- Hall, 1999. - Oppenheim, Willsky, Nawab, Signals and Systems, 2nd ed., Prentice-Hall, 1996.

Mapa X - Programação I / Programming I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Programação I / Programming I

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Eduardo Ramos Dos Santos Lourenço - 112h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

João Diogo Silva Ferreira - 56h Marc Rajeev Gouw - 84h Pedro Lopes da Silva Mariano - 84h Luís Alberto dos Santos Antunes - 112h Paulo Miguel Ciríaco Pinheiro Pombinho de Matos - 56h João Carlos Balsa da Silva - 84h Maria da Graça de Figueiredo Rodrigues Gaspar - 84h

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

Pretende-se que o aluno aprenda a programar numa linguagem imperativa (o Python), que fique a conhecer técnicas de programação e algoritmos básicos, e que adquira bons hábitos de programação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Fundamentals of imperative programming (in Python), basic programming techniques and algorithms.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Programação básica

6.2.1.5. Syllabus:

Basic programming

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente leccionada em primeiros ciclos na área das Ciências e Engenharia. Os objectivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos leccionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course aims to give basic training in first cycles universally taught in the areas of Science and Engineering. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the areas of Science and Engineering.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas presenciais de exposição da matéria e de resolução de exercícios. Aulas em laboratório de informática, para execução de pequenos programas. Exame final - 70% Trabalho prático a realizar durante o semestre - 30%

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and computer lab classes. Exam - 70% Programming project - 30%

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

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente quatro tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente seleccionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais activo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam actividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes; Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2TP/2PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objectivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses four different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support; This course uses a combination of 2T+2TP/2PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

John Guttag, 2013, Introduction to Computation and Programming Using Python. MIT press.

Mapa X - Química Geral / General chemistry

6.2.1.1. Unidade curricular:

Química Geral / General chemistry

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça - 105h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Paulo Jorge Ferreira de Matos Costa - 84h Manuel Luis de Sousa Matos Lopes - 56h Maria da Estrela Borges de Melo Jorge - 21h Paulo Nuno Barradas Pereira Martinho - 28h Maria de Deus Corceiro de Carvalho - 140h Maria Luísa Calisto de Jesus Moita - 112h Alice Isabel Mendes Martins - 56h Ana Paula Baptista de Carvalho - 84h

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

Pretende-se que os alunos dominem um conjunto de conceitos básicos de Química, que se apercebam da importância da Química no tema principal do seu plano de estudos e que se sintam estimulados a aprofundar assuntos tratados ao longo do semestre.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After completing the course the students should master a set of basic concepts in Chemistry, understand the importance of Chemistry for their future professional career, and feel stimulated to deepen their chemical knowledge.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Átomos: o mundo quântico. Ligações químicas. Forma e estrutura molecular. Propriedades dos gases. Líquidos e sólidos. As leis da Termodinâmica. Equilíbrios físicos. Equilíbrios químicos. Ácidos e bases. Equilíbrio em fase aquosa. Electroquímica. Cinética química.

6.2.1.5. Syllabus:

Atoms: the quantum world. Chemical bonds. Shape and molecular structure. Properties of gases. Liquids and solids. The laws of thermodynamics. Physical equilibria. Chemical equilibria. Acids and bases. Gas-phase equilibria. Electrochemistry. Chemical kinetics.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade

curricular.

Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente leccionada em primeiros ciclos na área das Ciências e Engenharia. Os objectivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos leccionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course aims to give basic training in first cycles universally taught in the areas of Science and Engineering. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the areas of Science and Engineering.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas, teórico-práticas para resolução de problemas e práticas para realização de trabalhos experimentais. As sessões de orientação tutorial são utilizadas para tirar dúvidas aos alunos. A avaliação teórica tem duas componentes obrigatórias: um teste de escolha múltipla (máx de 2 val) e um exame final (máx de 18 val). A avaliação da prática incide sobre: preparação prévia dos trabalhos, participação e atitude no laboratório; tratamento de resultados e um teste prático individual. A nota final da disciplina é a média das notas da teórica (70%) e da prática (30%). A aprovação implica classificações mínimas de 9.5/20, quer na componente teórica quer na componente prática.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Expositive lectures, problem solving activities during TP sessions, and experimental activities during P sessions. OT sessions are used to individually clarify syllabus items whenever necessary. The score of a multiple choice test (max 2 points) plus the score of a final written exam (max 18 points) is the theoretical component of the final grade, both mandatory. The other component is the lab performance: preparation and execution of the lab work; quality of result reports; and individual written lab examination. The final grade will be an average of the theoretical (70%) and lab grade (30%). A minimum grade of 9.5/20 both in the lab and in the theoretical will be necessary.

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

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente quatro tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente seleccionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais activo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam actividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes; Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 3T+1TP+1PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objectivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses four different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support; This course uses a combination of 3T+1TP+1PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- P. W. Atkins, L. Jones, *Chemical Principles* (5th ed.), Freeman, New York, 2010. - Raymond Chang, *QUÍMICA*, McGraw Hill, 8^a Edição, Lisboa, 2005 - J.E. Brady and J.R. Holum, *CHEMISTRY THE STUDY OF MATTER AND ITS CHANGE*, John Wiley and Sons, N.Y. 1992

Mapa X - Sistemas de Imagem / Imaging Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:*Sistemas de Imagem / Imaging Systems***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***José Manuel De Nunes Vicente E Rebordão - 28h***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***João Miguel Pinto Coelho - 28h***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- Apresentar os conceitos básicos de teoria de sistemas de formação de imagem (SI) de modo a fornecer uma abordagem coerente aplicável à maior parte das principais áreas de aplicação onde se utilizam imagens. - Permitir que os alunos entendam os aspectos sistémicos que apoiam as especificações básicas de um SI (resolução, sensibilidade, resposta dinâmica, funções descritivas, etc), a avaliação de desempenho e os sistemas de tolerâncias. - Lidar com famílias de constrangimentos, requisitos operacionais, etc., no projecto de um SI e na selecção da tecnologia, incidindo sobre a arquitectura de SI e de colecção de radiação luminosa (do UV ao IR), da especificação, modelação e projecto, integração e teste. A abordagem integrada, habituando os alunos a lidar com sistemas de especificações, com a análise das tecnologias disponíveis ou simplesmente com considerações custo-benefício aceitáveis para o utilizador/cliente final.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- To disclose the basic principles of imaging systems (IS) in order to ensure a system approach to the most relevant applications using light and imaging. - To help students understanding the physical basis of IS specifications (resolution, sensitivity, dynamic response, etc) and corresponding tradeoffs, performances and tolerancing. - Handling with sets of operational constraints that must be considered when designing an instrument and selecting the technologies, by focusing on the architecture of IS and of collecting light (from UV to IR), on the specification, modelling, design, integration and test. Focus on an integrated approach, training students on how to deal with systems of specifications, trading-off technologies or using cost-benefit analysis affordable for the final user of the images.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução 2. Amostragem 2D 3. Radiometria e fotometrias 4. Formação de imagem 5. Arquitectura de sistemas de formação de imagem 6. Caracterização de sistemas de formação de imagem 7. Exemplos / análise de casos

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction 2. 2D Sampling 3. Radiometry and Photometries 4. Image Formation 5. Imaging Systems Architectures 6. Imaging Systems characterization 7. Case analysis

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

Privilegiaram-se as questões de arquitectura e as considerações de sistema, em detrimento da análise exaustiva de situações particulares. Dá-se relevo à semelhança de abordagem em domínios de aplicação muito diferentes, em detrimento das especificidades da física, da linguagem profissional ou da aplicação. Baseia-se a análise em considerações gerais relativas à amostragem (espacial, temporal ou espectral) pois é a amostragem que em grande parte condiciona todas as características não só do sistema de formação de imagem como também da infraestrutura em que tal sistema se integre.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Emphasis is given to architecture and system considerations and not to the detailed analysis of particular situations and systems. The approach is focused on similarities between systems in widely different areas of application, minimizing differences in the physics of the situations, applications or professional languages. Most considerations are derived from sampling considerations (spatial, temporal or spectral), because sampling drives most characteristics of the imaging system and of the larger infrastructure that supports the imaging system itself.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação teórica dos principais elementos do programa. Discussão de sistemas. Formação nalgumas das principais ferramentas de análise de sistemas ópticos. Demonstração laboratorial dos principais conceitos: imagens, PSF, MTF, ... Monografia individual, incluindo simulação numérica – 40% Caderno de Laboratório individual, incluindo análise com ZEMAX – 45% Avaliação contínua com apresentações curtas (~15m) ao longo do semestre - 15%

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lecture on theoretical topics. Discussion of specific applications. Training on different optical analysis SW tools Laboratory demonstration of main concepts: imaging, aberrations, PSF, MTF, ... Essay (individual), including numerical simulation – 40% Laboratory note book, including analysis with ZEMAX - 45% Short presentation (~15m) during tutorials - 15%

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

Os sistemas de imagem são, naturalmente, domínios de integração de conhecimentos e objectos de engenharia. Aplicam-se em quase todos os sectores da vida, da economia, da indústria, da sociedade. Os interesses específicos dos alunos devem ser tidos em conta nas aplicações a analisar com maior detalhe. A iniciativa dos alunos é muito importante e a avaliação pode ser, no limite, e para grupos reduzidos de alunos, personalizada. Por outro lado, é necessário fazer conciliar abordagens numéricas que traduzam sistemas quantitativos de requisitos, desempenhos e de tolerâncias, o que justifica o peso que a utilização de sistemas numéricos tem na disciplina.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Imaging systems do integrate knowledge and, as such, are engineering objects. They are used in almost all aspects of life, economy, industry and society. Specific interests of students must therefore be contemplated seriously and their evaluation can be, for a small number of students, almost personalised. In addition, we must train students on quantitative systems of requirements, performances and tolerances, therefore justifying the importance of professional numerical tools and environments in the program.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fiete, R.D., Modeling the imaging chain of digital cameras (SPIE Press, 2010) Goodman, J. W., Introduction to Fourier Optics (Roberts & Company, 2005) Kramer H., Observation of the Earth and its Environment - Survey of Missions and Sensors (4ed, Springer 2002) Bass M., Handbook of Optics (McGraw Hill, 2009) Hill J., Mégier J., Imaging Spectrometry, a Tool for Environmental Observations (Springer, 2007) Hecht E., Óptica (Gulbenkian, 1998)

Mapa X - Sistemas Magnéticos / Magnetic Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas Magnéticos / Magnetic Systems

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Da Fonseca Beja Godinho - 0h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Docente a definir - 0h

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

- Rever e complementar os conceitos fundamentais utilizados no estudo de sistemas magnéticos e familiarizar os alunos com aplicações actuais, preparando-os para a análise de novas situações e problemas concretos, de modo a garantir a sua capacidade futura de intervenção autónoma na área em questão.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- The course intends to complement the basic concepts used in study of magnetic systems, in particular those involved in applications. Students will be familiar with some of the most recent applications of magnetic systems and will be ready to apply these concepts to new systems and applications, and to develop new studies in magnetic systems in an autonomous way.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Resposta magnética dos materiais; materiais magnéticos, modelos fenomenológicos e aplicações. 2. Anisotropia magnética. 3. Contribuição magnética electrões de condução; magnetismo itinerante. 4. Sistema magnéticos de baixa dimensionalidade. 5. Magneto-transporte; aplicações. 6. Excitações magnéticas. 7. Sistemas multiferroicos; aplicações. 8. Spintrónica; desenvolvimentos futuros.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Magnetic behavior of materials; bulk magnetic materials; phenomenological models and applications. 2.

Magnetic anisotropy. 3. Free electron magnetic contribution; itinerant magnetism. 4. Low dimensionality magnetic systems. 5. Magneto-transport; applications. 6. Magnonics. 7. Multiferroic systems and applications. 8. Spintronics; future developments.

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

Os conteúdos programáticos enquadram no início uma apresentação e discussão dos principais conceitos necessários à compreensão geral dos diferentes exemplos de aplicação tratados, e enquadram em seguida o desenvolvimento de modelos para análise de cada um dos casos específicos estudados, realçando a sua interligação e o potencial de aplicação a novos casos concretos. Para além de temas de aplicação já consolidados procura-se também introduzir as áreas de aplicação mais recentes e estabelecer o seu potencial de desenvolvimento futuro.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus corresponds first to a discussion of the concepts needed for the general understanding of the different application studies, encompassing also the development of the basic models for analysis of each application system, highlighting their potential for improvements and application to new studies and technologies.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas de problemas e laboratório, que são utilizadas para discutir e obter informação sobre as propriedades físicas dos sistemas tratados e para familiarizar os alunos com as técnicas experimentais associadas. 1. Resolução de problemas/questões por escrito (30%) 2. Apresentação oral das actividades laboratoriais realizadas (30%) 3. Exame final escrito (40%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures: oral presentation of the subjects Problems solving classes. Laboratory classes: the students will be able to use some of the experimental techniques presented in the course, to get information about the physical properties of selected magnetic systems. 1. Written resolution of specific problems (30%) 2. Oral presentation of the practical work carried out in the laboratory component (30%) 3. Written final exam (40%)

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

A metodologia de ensino utilizada inclui, para além da apresentação e discussão de conceitos, a discussão detalhada de problemas concretos e a realização de trabalho individual autónomo, permitindo aos estudantes trabalhar e compreender os conceitos de uma forma integrada, o que os habilita a utilizá-los em diferentes casos de aplicações e a encarar de forma autónoma novos estudos na área considerada.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology includes, in addition to the presentation and discussion of concepts, the implementation of individual work and the discussion of specific problems, allowing the students to construct a solid and consolidated knowledge on the subject, which enables them to become autonomous in novel future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Magnetism in Condensed Matter, Stephen Blundell, Oxford University Press - Introduction to Magnetic Material, by B. D. Cullity, C. D. Graham, John Wiley and Sons

Mapa X - Termodinâmica e Teoria Cinética / Thermodynamics and Kinetic Theory

6.2.1.1. Unidade curricular:

Termodinâmica e Teoria Cinética / Thermodynamics and Kinetic Theory

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Patrícia Ferreira Neves Faísca - 63h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Aquisição dos conceitos fundamentais da Termodinâmica e da Teoria Cinética. Capacidade de aplicar o

conhecimento adquirido no estudo de sistemas diversos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Acquisition of the fundamental concepts of Thermodynamic and Kinetic Theory. Ability to apply the knowledge acquired to study different systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução. 2. Temperatura e lei Zero. 3. Energia e Primeira Lei. 4. Ciclos e Segunda Lei. 5. Temperatura Termodinâmica e Entropia. 6. Formalismo Termodinâmico. 7. Potenciais Termodinâmicos. 8. Terceira Lei. 9. Equilíbrio e Estabilidade. 10. Teoria Cinética dos Gases. 11. Distribuição de Maxwell. 12. Movimento Browniano e Difusão.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction. 2. Temperature and Zero law. 3. Energy and First Law. 4. Cycles and Second Law. 5. Thermodynamic Temperature and Entropy. 6. Thermodynamic Formalism. 7. Thermodynamic Potentials. 8. Third Law. 9. Equilibrium and Stability. 10. Kinetic theory of gases. 11. Maxwell distribution. 12. Brownian Motion and Diffusion.

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo dos temas desenvolvidos na disciplina e podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are basic to any study of the themes developed in the course and can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição, discussão e reflexão da matéria, e aulas teórico-práticas que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. Exame final (100%) ou exame final (80%) e ensaio escrito (20%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Expository lectures where the course materials are presented, discussed and reflected, and problem sessions to solve and discuss exercises covering all the materials introduced in the theory classes. Final exam (100%) or final exam (80%) and written essay (20%).

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

A metodologia utilizada permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar cada um dos alunos a tornar-se autónomo em estudos futuros.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology will allow students to address the topics developed in the discipline in an integrated manner in order to enable each student to become independent in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J. Guemez, C. Fiolhais e M. Fiolhais, Fundamentos de Termodinâmica do Equilíbrio, (Fundação Calouste Gulbenkian) 1998. C. J. Adkins, Equilibrium Thermodynamics, 3^a ed. (Cambridge University Press) 1983 M. Zemansky e H. Dittman, Heat and Thermodynamics, 7^a ed. (McGraw Hill) 1997 H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, 2^a ed (Wiley) 1985 R. P. Feynman, R. B. Leighton and M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, (Pearson Addison-Wesley) 1966

Mapa X - Astronomia e Astrofísica / Astronomy and Astrophysics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Astronomia e Astrofísica / Astronomy and Astrophysics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

André Maria Da Silva Dias Moitinho De Almeida - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Oferecer uma formação básica em Astronomia e Astrofísica que permita aos alunos perceber os 13.7 mil milhões de anos de vida do Universo. Despertar para os mais variados fenómenos astrofísicos. Treinar os alunos no raciocínio científico típico da Astronomia e Astrofísica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide an introduction to basic concepts in Astronomy and Astrophysics allowing the students to understand the physical universe where they live. To train the students to use the typical scientific reasoning of Astronomy and Astrophysics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. O Céu nocturno 2. Escalas de distância e de tempo astronómicas 3. Os mensageiros da Astrofísica: radiação electromagnética, raios cósmicos, neutrinos e ondas gravitacionais. 4. Telescópios, instrumentos e observatórios astronómicos 5. A Via Láctea 6. Formação, vida e morte das estrelas 7. O Sistema Solar e outros sistemas planetários 8. O Big Bang e a formação e evolução do Universo e das galáxias

6.2.1.5. Syllabus:

1. The night Sky 2. Distance and time scales in astronomy 3. The astrophysical messengers: Electromagnetic radiation, cosmic rays, neutrinos and gravitational waves 4. Telescopes instruments and astronomical observatories 5. The Milky Way 6. The formation, life and death of stars 7. The Solar system and other planetary systems 8. The big Bang and the formation and evolution of the Universe and its galaxies

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

As matérias ensinadas cobrem o conhecimento fundamental da Astronomia e Astrofísica. A matéria é dada com profundidade adequada a um curso introdutório do primeiro ano de qualquer curso superior, científico ou não. Os temas desenvolvidos podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects cover the fundamental knowledge in Astronomy and Astrophysics. The subjects are taught with a depth adequate to an introductory course for first year students of any University course, scientific or not. The themes in the course can be found in standard reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação e discussão dos tópicos e conceitos. Testes e/ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation and discussion of the topics and concepts. Tests and/or final exam.

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

Apresentações em aulas são uma forma estabelecida de transmitir conhecimento. Todas as aulas estão desenhadas de forma a promoverem discussões ricas e vivas. Com as discussões, os estudantes podem de uma forma eficiente questionar e reflectir sobre a vastidão do cosmos, sobre os seus constituintes e sobre o nosso lugar no Universo. As discussões em conjunto com a leitura recomendada contribuem para consolidar a matéria data.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Lectures are a proven way to transmit knowledge. All lectures are designed to promote rich and lively discussions. With the discussions, the students can effectively question and reflect on the overwhelming vastness of the cosmos, its constituents and our place in the Universe. The discussions together with the recommended reading contribute to consolidating the subjects.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Universe", 8th edition, Roger A. Freedman e William Kaufman, 2007 "Universo Sem Fim", Carlos Sarrico (Ed. Esfera do Caos), 2009 "Introductory Astronomy and Astrophysics", Zeilik and Smith, 1997 "Astronomia e Astrofísica", Kepler Filho e Maria Saraiva, 2000

Mapa X - Bioética / Bioethics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Bioética / Bioethics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Jorge Miguel Luz Marques Da Silva - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

A bioética é uma área transversal a múltiplos ramos do saber, que tem vindo a suscitar atenção crescente, fruto do progressivo impacto da biologia na sociedade, em especial na área da saúde humana. De facto, a bioética mantém uma relação estreita com a biomedicina, mas a biologia tem também implicações em muitas outras áreas de grande pertinência ética e social, como por exemplo as que advêm do evolucionismo, as relações entre humanos e animais, as questões ambientais, as de carácter social (como as ligadas à demografia ou direitos humanos), ou as biotecnológicas. Esta disciplina visa abordar todas elas, adotando um perfil de bioética global. O objetivo é dotar os futuros biólogos de formação, conhecimentos e capacidades argumentativas sobre a envolvente ética da sua área de actividade e de saber. A disciplina assume-se assim como um instrumento para apoiar a percepção e gestão de problemas no contexto das relações entre ciência e sociedade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

As the impact of the biological sciences and biotechnologies on human life and social organizations increases, there is a rising interest in the transdisciplinary subject of Bioethics. A close relation between Bioethics and medicine may be found, but the impact of modern biology in human societies far surpass its impact in human health. In fact, subjects as the human – animal relations, the environmental impacts of human activities and the societal consequences of demography or biotechnology became important issues for ethical reasoning. In this discipline we adopted a global perspective of bioethics, embracing all the issues mentioned above, aiming to provide the future biologists with the basic knowledge and arguing tools essential to cope with the ongoing controversies in their professional areas. It is thereby an instrument to support the understanding and the management of problems that may emerge in the context of the science- society relations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Principais teorias de ética normativa; origem, definição e enquadramento da Bioética; Ética biomédica: Relevância e principais questões atuais; experimentação no ser humano; procriação assistida, interrupção da gravidez e contraceção; clonagem; transplantes e doação de órgãos; morte, eugenia, eutanásia; genoma humano. Ética e animais: Origens e antecedentes; Descartes; Singer e Regan; experimentação animal; outros usos dos animais. Ética ambiental: Perspetiva histórica e enquadramento; principais teorias; ética da conservação da natureza e da biodiversidade; pressupostos éticos do desenvolvimento sustentável; conflitos e dilemas em ética ambiental. Ética e biotecnologia: organismos geneticamente modificados; clonagem de animais; patentes, recursos genéticos e equidade; envolvente ética da controvérsia sobre alimentos e culturas geneticamente modificadas. Ética e deontologia profissional: o Código Deontológico dos Biólogos. Ética científica.

6.2.1.5. Syllabus:

Main theories of normative ethics; the genesis, definition and historical evolution of bioethics. Biomedical ethics: Main contemporary issues; analytical theoretical models in biomedical ethics; the principalist model; human experimentation; medically supported reproduction; abortion and contraception; cloning; transplantation and organ donation; death, eugenics, euthanasia; the human genome. Ethics and animals: Origins and historical perspectives; Descartes; Singer and Regan; animal experimentation; other uses of animals; Environmental ethics: Historical perspective; main theories; the ethics of nature conservation and biodiversity; the ethical framework of sustainable development. Ethics and biotechnology: Historical perspective; genetically modified organisms; animal cloning; patents, genetic resources and equity; ethical component of the controversy over GM foods and crops; Ethics and professional deontology: the Portuguese biologists' deontological code. Scientific ethics.

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

A adoção de uma perspetiva de Bioética Global, abrangendo as temáticas da biomedicina, da ética animal e da ética ambiental, coaduna-se com o objetivo de preparar os futuros biólogos, técnicos e cientistas para enfrentar

as diversas controvérsias sociais que poderão ter que dirimir na sua vida profissional. A inclusão, no início do curso, de um módulo sobre ética normativa, cumpre o objetivo de elevar o debate ético para um patamar de maior consistência e profundidade.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The adoption of a Global Bioethics perspective, ranging from biomedical ethics to animal and environmental ethics paves the way for enabling future life scientists to face social controversies. The inclusion of a initial modulus on normative ethics reinforces the quality of ethical debates.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas, finalizadas com a discussão interativa de curtos estudos de caso. Exame final com perguntas com resposta de escolha múltipla.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures that include brief discussions of case studies. Multiple-choice final examination.

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

A adoção de uma perspetiva deliberadamente neutra, i.e., não dogmática, potencia a concretização do objetivo de reforçar o espírito crítico e reflexivo nos estudantes. A introdução de estudos de caso no final das sessões teóricas apoia o objetivo de desenvolver as capacidades argumentativas dos estudantes.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The adoption of a non-dogmatic perspective is expected to reinforce the critical and reflexive skills of students; the use of short case studies at the end of the lectures is expected to develop the capacity of students to argument.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Beckert, C. (2004). *Introdução à Ética*. In: Rosa, H.D., ed., *Bioética para as Ciências Naturais*, pp 37-66. Fundação Luso-Americanana, Lisboa. Comstock, G., ed. (2002). *Life Science Ethics*. Iowa State Press, Ames, Iowa. Hottois, G. & Parizeau, M.-H. (1993). *Dicionário da Bioética*. Instituto Piaget, Lisboa. Rachels, J. (2004). *Elementos de Filosofia Moral*, Gradiva, Lisboa. Reiss, M.J. & Straughan, R. (2001). *Melhorar a Natureza?* Publicações Europa-América, Mem Martins. Ribeiro da Silva, J., Barbosa, A. & Vale, F.M., eds. (2002). *Contributos para a Bioética em Portugal*, Edições Cosmos e Centro de Bioética da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa. Rosa, H.D., ed. (2004). *Bioética para as Ciências Naturais*. Fundação Luso-Americanana, Lisboa. Singer, P. (2000). *Ética Prática*. Gradiva, Lisboa.

Mapa X - Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luís Fernando Sanchez Rodrigues - 70h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Áurea Maria Casinhas Quintino - 28h Jean Claude Zambrini - 28h

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

Domínio do cálculo diferencial, integral e vectorial de funções de várias variáveis: derivadas parciais, derivadas de funções compostas, utilização de funções implícitas e suas derivadas; problemas de extremo; integrais duplos e triplos, integração sucessiva e por mudança de variáveis, com ênfase no uso de coordenadas polares, cilíndricas e esféricas; manipulação de campos escalares e vectoriais, utilização de integrais de linha e de superfície, e versões elementares dos teoremas clássicos de Green, Stokes e Gauss.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student is expected to acquire the ability to use differential, integral and vector calculus for functions of several variables: partial derivatives, chain rule, implicit functions and their derivatives, maxima and minima, double and triple integrals, repeated integrals, change of variable, special attention to polar, cylindrical and spheric coordinates, scalar and vector fields, line and surface integrals, elementary versions of the classical

Green, Stokes and Gauss theorems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Curvas, Limites e Continuidade em IRn. 2. Bases do Cálculo Diferencial em IRn. 3. Bases do Cálculo Integral em IRn. 4. Introdução à Análise Vectorial.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Curves, limits, continuous functions in Rn. 2. Elements of differential calculus in Rn. 3. Elements of integration theory in Rn. 4. Introduction to Vector Calculus.

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

O conteúdo seleccionado é o que corresponde a cursos de iniciação ao Cálculo para funções de várias variáveis ministrados em universidades de todo o mundo. Trata-se de um conteúdo padrão e estabilizado, e dado o seu carácter introdutório não admite variações significativas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The contents correspond to introductory courses in multivariable and vector calculus. Such courses are delivered at universities worldwide. This is a basic, well established core, and, given its introductory character, no significant variations are possible.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas para exposição dos conteúdos, acentuando as ideias principais, com a inclusão de algumas demonstrações seleccionadas e muitos exemplos ilustrativos. Aulas teórico-práticas de resolução de exercícios a partir de uma lista previamente fornecida aos alunos. A resolução é dinamizada pelo professor. Os estudantes são encorajados a resolver autonomamente uma parte das questões e expôr a sua resolução na aula. Exame escrito final e, eventualmente, exame oral.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures dedicated to the exposition of the material, underlining the main ideas, including a short, selected number of proofs and many illustrative examples. Exercise sessions are dedicated to work out a list of examples where the material is applied. The rhythm of the sessions is monitored by the instructor, but students are encouraged to solve some problems by themselves and to explain their solutions in class. Final written examination and possibility of an oral examination.

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

A metodologia descrita é a usual em universidades de todo o mundo para disciplinas de carácter semelhante. Trata-se de uma prática bem experimentada e consolidada, para a qual dificilmente se encontrará alternativa. O curso é encarado como uma introdução ao cálculo para várias variáveis que pretende pôr os estudantes rapidamente em contacto com as ideias e técnicas principais sobre diferenciabilidade e integração, indo até aos teoremas clássicos da análise vectorial.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The above methodology is standard in universities worldwide for such courses. It comes out from well established results of pedagogical experience. No distinct alternative seems reasonable. This is an introduction to multivariable calculus whose purpose is to make the student quickly familiar with the main ideas and techniques of differentiation and integration, up to the classical theorems of vector analysis.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*- C. Canuto, A. Tabacco, *Mathematical Analysis II*, Springer 2010. - Sallas, Hille, Etgen, *Calculus, one and several variables*, John Wiley and Sons 2007. - C. Sarrico, *Cálculo Diferencial e Integral*, Esfera do Caos, 2009.*

Mapa X - Campo Electromagnético / Classical Electrodynamics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Campo Electromagnético / Classical Electrodynamics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Pedro Oliveira Mimoso - 63h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Apresentar a Teoria de Maxwell na forma diferencial e desenvolver a sua aplicação ao estudo das propriedades dos campos em meios materiais e das ondas electromagnéticas, bem como a formulação relativista da electrodinâmica. Pretende-se que os alunos sejam capazes de: compreender os fundamentos teóricos da matéria lecionada; resolver problemas sobre a matéria dada, a um nível intermédio de dificuldade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To present Maxwell's theory in the differential form and develop its application to the study of the properties of the fields in material media and of the electromagnetic waves, and also the relativistic formulation of electrodynamics. It is aimed that students are able to: understand the theoretical foundations of the material taught; solve problems on the topics envisaged, at an intermediate level of difficulty.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. A Teoria de Maxwell do Electromagnetismo 2. Energia Electromagnética 3. Ondas electromagnéticas 4. Relatividade Restrita 5. Electrodinâmica relativista

6.2.1.5. Syllabus:

1. Maxwell's Theory of Electrodynamics 2. Electromagnetic Energy 3. Electromagnetic waves 4. Special Theory of Relativity 5. Relativistic electrodynamics

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

Examinando os temas detalhados do programa da disciplina pode verificar-se que eles cobrem um conjunto de tópicos consistentes com os objetivos da disciplina, seguindo uma pauta partilhada pelas Universidades internacionais de referência.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

An examination of the detailed topics covered by the program of the course allows to conclude that the themes are consistent with the goals of the subject, and that they follow the scores of the best international Universities

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação oral dos tópicos do programa (usando o quadro e elementos projectados), resolução auxiliada de problemas. Dois testes escritos realizados durante o semestre (opcional). Exame final escrito.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Oral presentation of the topics of syllabus (using the backboard and projector), assisted solution of problems. Two written tests taken during the semester (optional). Final written examination.

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

Os elementos de estudo: bibliografia, séries de problemas e hiper-ligações para elementos disponíveis na "internet" sugeridos na página moodle da disciplina, bem como o acompanhamento do docente, enquadram-se nos padrões de exigência internacionais e proporcionam aos alunos as condições necessárias para compreender os conceitos lecionados e resolver problemas sobre as matérias dadas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The resources available to the students: bibliography, problem sheets and hyperlinks to sites of interest in the Internet, as well as the guidance of a lecturer, fit into the international pattern of quality and render possible to the students to understand the concepts and solve problems on the material.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Campo Electromagnético, L. Brito, M. Fiolhais, C. Providência, Mc Graw-Hill, 1999. - Electromagnetism, Alfredo B. Henriques, Jorge C. Romão, IST Press, Lisboa, 2011 (2nded). - Campos e Ondas Electromagnéticas, P. Lorrain, D. Corson, F. Lorrain, F. C. Gulbenkian, 2000 (tradução portuguesa de: Electromagnetic Fields and Waves, W. H. Freeman and Company, NY, 1988). - Introduction to Electrodynamics, D.J. Griffiths, Prentice-Hall Int., 3rd ed., 1999. - C. Brau, Modern Problems in Classical Electrodynamics, C. Brau, Oxford University, 2003.

Mapa X - Ciência e Arte / Science and Art**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Ciência e Arte / Science and Art

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Olga Maria Pombo Martins - 42h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Catarina Pombo Martins de Castro Nabais - 21h

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

- *Conhecer os momentos fundamentais da relação entre a Ciência e a Arte.* • *Compreender a importância da imagem (visualização) na construção e comunicação do conhecimento científico.* • *Estudar alguns exemplos paradigmáticos da relação Ciência e Arte.* *Interrogar o sentido da articulação entre ciência e arte na nossa contemporaneidade.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *To study the fundamental steps of the relation between Science and Art.* • *To understand the importance of image (visualization) in the construction and communication of scientific knowledge.* • *To study some paradigmatic cases of the relation Science and Art.* *To question the contemporary meaning of the articulation between Science and Art*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução*
2. *Momentos fundamentais da relação Ciência e Arte*
3. *A Imagem na Ciência e na Arte*
4. *Estudos de caso*
5. *Componente prática*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Introduction*
2. *Fundamental moments of the relation Science and Art*
3. *Image in Science and Art*
4. *Case studies*
5. *Practical Course Component*

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

O programa está de acordo com os objectivos da disciplina enunciados em 2.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program was elaborated according to the goals set out in 2.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposições pelo professor, apresentações em power-point, debates, discussões colectivas, visitas de estudo. *Trabalho individual (70%), sua apresentação e discussão (30%).*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, power-point presentations, debates, collective discussions, field trips. *Individual work (70%), its presentation and discussion (30%).*

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

Os métodos de ensino teórico e prático foram planeados de forma a garantir os objectivos da UC.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methods of theoretical and practical training were planned to ensure the objectives of the UC.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Brian S. Baigrie (ed.) (1996), Picturing Knowledge - Historical and Philosophical Problems Concerning the Use or Art in Science, Toronto / Buffalo / London: University of Toronto Press. *Caroline A. Jones and Peter Galison (eds.) (1998), Picturing Science Producing Art, New York: Routledge.* *Darvas, György (2007), Symmetry. Cultural-Historical and Ontological Aspects of Science-Arts Relations (trad. inglesa por David Robert Evans),*

Basel / Boston / Berlin: Birkhäuser.Kemp, Martin (2000), Visualizations. The Nature book of Art and Science, Oxford: Oxford University Press.Palmira Fontes da Costa (ed.), (2007), Ciência e Bioarte. Encruzilhadas e Desafios Éticos, Lisboa: Caleidoscópio.Pombo, Olga (2006), Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas, Lisboa: Duarte Reis.Putnam, Hilary (1988), Representation and Reality, Cambridge: MIT Press

Mapa X - Ciência e Tecnologia de Materiais / Materials Science and Technology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Ciência e Tecnologia de Materiais / Materials Science and Technology

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Colen Martins Da Cruz - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Margarida Maria Moreira Calejo Pires - 42h

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

Estudo dos materiais sólidos do ponto de vista das suas propriedades físicas e relação destas com a sua estrutura atómica e electrónica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Study of solid materials and their physical properties and its relation with atomic and electronic structures

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução à Ciência de Materiais. - Condensação e forças de ligação nos sólidos. Materiais cristalinos, amorfos e policristalinos. Estrutura dos sólidos cristalinos. Rede cristalina. Rede recíproca. Difracção. - Vibrações da rede cristalina. Aproximação harmónica: fonões. Propriedades térmicas de um sólido. - Constantes elásticas. Propriedades mecânicas. Diagrama-tensão deformação. Regime elástico e plástico. Defeitos. - Difusão em sólidos. Efeitos do processamento nas propriedades dos materiais. Transformações de fase. Diagramas de fase de equilíbrio. - Classificação de um material quanto à sua condutividade eléctrica. Estrutura electrónica de um sólido. Modelo de electrões livres para descrição das propriedades electrónicas de um metal. Semicondutores. - Alteração das propriedades por formação de ligas. Diagramas de fase de ligas binárias.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction to Materials Science. Classification of materials. Condensation and binding. Crystal, amorphous and polycrystalline materials. The structure of crystalline solids. Crystal structures. Reciprocal lattice. Diffraction. Vibrations in solids. Harmonic approximation: phonons. Thermal properties of a solid. Elastic constants. Mechanical properties. Stress-deformation diagram. Elastic and plastic regime. Defects. Diffusion in solids. Effects of processing on the properties of the material. Phase transitions. Equilibrium phase diagrams. Electrical conductivity classification of materials. Electronic structure of a solid. Free electron model for describing the electronic properties of a metal. Semiconductors. Modification of material properties by alloying. Phase diagrams of binary alloys.

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo dos temas desenvolvidos na disciplina e podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are basic to any study of the themes developed in the course and can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino presencial. Aulas teóricas (2 h/semana) e aulas práticas (3 h/semana) 2 testes ou exame final (70%) e avaliação contínua (30%) que consiste nos trabalhos de laboratório e poderá incluir uma componente de realização de exercícios de avaliação e/ou análise de artigos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Expository lectures (2 h/week), and laboratorial sessions (3h/week). 2 written tests or final exam (70%) and

continuous evaluation (30%) that includes the practical work and can also include evaluation problems and/or scientific paper analysis.

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

A metodologia utilizada consiste em apresentar as propriedades dos materiais com uma base teórica rigorosa na sua relação com a estrutura atómica e electrónica, acompanhada da apresentação de exemplos práticos e da indicação de como essas propriedades se relacionam com grandezas acessíveis experimentalmente e o comportamento dos materiais para diferentes fins. É proposta a realização de vários problemas que permitem aos alunos treinar a aplicação prática dos conceitos e ganhar sensibilidade para os valores mensuráveis das propriedades ou quantidades envolvidas. São também realizados trabalhos laboratoriais em assuntos ligados às propriedades dos materiais, que permitem aos estudantes aplicar alguns dos conceitos estudados e familiarizarem-se com algumas técnicas de caracterização usuais.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology is to present the material properties with a rigorous theoretical basis and their relationship with the atomic and electronic structures, followed by the presentation of practical examples and indications of how these properties relate to experimentally accessible quantities and the behavior of the materials. Problem solving is also proposed to allow the students to train the practical application of the concepts and gain sensitivity to the quantities involved and the properties values. Also laboratory work on issues related to material properties is conducted, which allow students to apply some of the concepts studied and familiarize themselves with some usual characterization techniques.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Materials Science and Engineering, W. D. Callister, John Wiley & sons Introduction to Solid State Physics, C. Kittel, John Wiley and Sons

Mapa X - Dosimetria e Protecção Radiológica / Dosimetry and Radiological Protection

6.2.1.1. Unidade curricular:

Dosimetria e Protecção Radiológica / Dosimetry and Radiological Protection

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luis Filipe Dos Santos Garcia Peralta - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Teresa Isabel Picoto Pena Madeira Amorim - 28h

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

Pretende-se dar um panorama actual do estado da dosimetria e da protecção radiológica. Pretende-se que os alunos ganhem competências teóricas e práticas ao nível da dosimetria pessoal e de área e que entrem em contacto com alguns dos equipamentos usados neste campo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

It is intended to give an overview of the current state of dosimetry and radiation protection. It is intended that students gain theoretical and practical skills to the level of personal dosimetry and area and get into contact with some of the equipment used in this field.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Deposição de energia na matéria por radiações ionizantes. 2. Introdução à simulação Monte Carlo. Transporte da radiação ionizante. 3. Grandezas fundamentais em dosimetria. 4. Teoria da cavidade. 5. Métodos dosimétricos. 6. Dosimetria e radioprotecção. 7. Protecção radiológica e limites de exposição. 8. Efeitos químicos e biológicos da radiação. 9. Legislação.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Energy deposition in matter by ionizing radiation. 2. Introduction to Monte Carlo simulation. Transport of ionizing radiation. 3. Fundamental quantities in dosimetry. 4. Theory of the cavity. 5. Dosimetric methods. 6. Dosimetry and radiation protection. 7. Radiation protection and exposure limits. 8. Chemical and biological effects of radiation. 9. Legislation.

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

Esta disciplina abrange um vasto leque de matérias que vão da interacção e deposição de energia da radiação na matéria, à radioprotecção humana e efeitos biológicos da radiação. No que diz respeito à dosimetria são abordados os seus conceitos fundamentais e a relação existente entre as diversas grandezas. É discutida a teoria da cavidade, essencial para a compreensão do funcionamento dos dosímetros considerados "pequenos". Os diversos métodos dosimétricos são discutidos, tendo os alunos a oportunidade de entrar em contacto com vários deles nas aulas práticas de laboratório. O método de simulação Monte Carlo, reconhecidamente considerado uma ferramenta essencial para a dosimetria moderna é estudado e aplicado em diversas situações práticas. Durante as aulas práticas os alunos têm a oportunidade de trabalharem com diversos equipamentos utilizados na prática clínica e em situações de protecção radiológica.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course covers a wide range of subjects ranging from the interaction and deposition of radiation energy in matter, to the radiation protection of humans and biological effects of radiation. With regard to dosimetry the course deals with fundamental concepts and the relationship between the various quantities. We discuss the theory of cavity, which is essential for understanding the functioning of dosimeters considered "small". "Different dosimetric methods are discussed, and students have the opportunity to get in touch with several of them in the classroom laboratory practice. The Monte Carlo simulation method, considered to be an essential tool for modern dosimetry is studied and applied in many practical situations. During practical classes students have the opportunity to work with various equipments used in clinical practice and in situations of radiological protection.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas.Resolução de exercícios através da plataforma Moodle.Aulas de laboratório de computação.Aulas de laboratório experimental.Relatórios das actividades laboratoriais e computacionais (40%).Resolução de exercícios (20%).Exame final (40%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes. Exercise resolution at Moodle. Computation laboratory. Experimental laboratory. Reports of laboratory and computational activities (40%).Solving exercises (20%).Final exam (40%).

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

Este curso integra uma forte componente laboratorial de dosimetria onde são abordados diversos aspectos desenvolvidos nas aulas teóricas. São também desenvolvidos trabalhos de simulação Monte Carlo, uma técnica fundamental na dosimetria moderna. Os alunos entram em contacto com os diversos métodos de medida de dose e realização trabalhos práticos de projecto de barreiras de protecção contra radiações. Durante o curso os alunos são solicitados para a resolução de diversos problemas práticos e teóricos, sendo activamente exploradas as novas funcionalidades de aprendizagem através de e-learning usando a plataforma Moodle.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This course includes a strong experimental dosimetry component which addresses various aspects developed in the lectures. Simulation work with Monte Carlo, a fundamental technique in modern dosimetry is also developed. Students come into contact with several methods for measuring dose and the practical implementation of proposed radiation protection barriers. During the course the students are asked to solve many practical and theoretical problems and the new features of e-learning using Moodle are exploited.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students, Ervin B. Podgoršak, International Atomic Energy Agency, 2005 Fundamentos de Física Médica, ed. Antonio Brosed, 4 volumes The physics of radiology, H. Johns and J. Cunningham, 1983Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Frank Herbert Attix, 2004 Atoms, Radiation, and Radiation Protection, James E. Turner, 2007 Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice, editado por P Mayles,A Nahum,J.C Rosenwald, 2007 Radiation Protection in Medical Physics, editado por Yves Lemoigne,Alessandra Caner, 2011Radiological Protection, editado por A. Kaul, D. Becker, 2005

Mapa X - Economia e Gestão / Economics and Management

6.2.1.1. Unidade curricular:

Economia e Gestão / Economics and Management

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
João Miguel Paixão Telhada - 146,44h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:
Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim - 22.68h

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

A Unidade Curricular (UC) de Economia e Gestão visa dotar os seus alunos com capacidades para a compreensão da lógica e funcionamento das actividades económicas; a percepção tanto dos fundamentos do planeamento e das funções nucleares da gestão empresarial, como da importância da inovação em tal contexto. Fornecendo, por esta via, um conjunto de conhecimentos teóricos e práticos, cuja articulação proporcionará capacidades de interlocução em diferentes matérias de economia e de gestão, suportando a possibilidade de posterior desenvolvimento de conhecimentos nestas áreas do saber.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Economics and Management Teaching Unit (TU) aims to provide its students with skills for understanding the logic and functioning of economic activities, with the perception both of nuclear planning and business management functions, and the relevance of innovation in that context. Therefore, a set of theoretical and practical knowledge is provided, which will reveal joint interaction capabilities in different fields of economics and management, supporting the possibility of further development of knowledge in these areas.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução à Economia • Cálculo Financeiro e Actuarial • Consumo Privado e Investimento • Finanças Públicas*
- *Contabilidade Nacional • Comércio Externo e Balança de Pagamentos • Moeda e a Função Financeira • Política Económica • Introdução à Gestão • Gestão de Recursos Humanos • Gestão da Produção • Análise e Gestão Financeira • Gestão do Aprovisionamento • Planeamento Empresarial • Organização Empresarial • Gestão e Controlo • Tópico de Economia e Gestão da Ciência, Tecnologia e Inovação • Análise da Política de CT&I • Tópicos de Marketing Empresarial • Estudos de Mercado / Tratamento de Dados • Análise de Projecto*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Introduction to Economics • Financial and Actuarial Calculus • Private Consumption and Investment • Public Finances • National Accounts • Foreign Trade and Payments Balance • Currency and the Financial Function*
- *Introduction to Economic Politics • Introduction to Management • Human Resources Management • Production Management • Financial Analysis and Management • Inventory Management • Business Planning • Business Organization • Management and Control • Topics of Economics and Management of Science, Technology and Innovation • STI Politics Analysis • Business Marketing Topics • Market Research • Project Analysis*

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

Os diversos temas incluídos na linha programática permitem ir capacitando o aluno de uma visão globalizante da economia e da gestão. O foco em diversos assuntos permite ir criando uma noção interligada dos vários conceitos. Por outro lado, os tópicos da componente teórico-prática servirão para ir reforçando as capacidades específicas ao serviço das aplicações no campo da Economia e Gestão.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The various subjects included in the program empowers the student with a global vision of Economics and Management. The focus on various subjects allows to create an interconnected notion of the various concepts. On the other hand, the topics of the practical component will support the capacities of the applications in the field of Economics and Management.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão de natureza expositiva, com recurso ocasional a casos reais. Nas aulas teórico-práticas serão, muitas vezes, realizados exercícios de aplicação. A avaliação é realizada através de exame final escrito (17 valores) e de uma apresentação em grupo durante a aula teórico-prática (3 valores).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classes will be expository in nature, featuring occasionally some real cases. Case-based exercises are often carried out in practical classes. Evaluation is done by a final written exam (17/20) and a group presentation taking place during the class (3/20).

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

A apreensão de conceitos abstractos da Economia e Gestão só pode ser amplamente alcançada através de uma exposição com rigor e detalhe. Por outro lado, os casos reais são fundamentais para alicerçar e interligar os diferentes conceitos introduzidos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The apprehension of abstract concepts of Economics and Management can only be widely achieved through an exposition with accuracy and detail. On the other hand, case-based scenarios are essential to build and interconnect the various concepts that are introduced.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

— Amaral, João Ferreira do; Louçã, Francisco; Caetano, Gonçalo; Fontainha, Elsa; Ferreira, Cândida; Santos, Susana – *Introdução à Macroeconomia*; Escolar Editora, 2^a edição, 2007 — Carvalho, José Eduardo – *Gestão de Empresas, Princípios Fundamentais*, Edições Sílabo, 2009. — Apontamentos das aulas (dossier electrónico)

Mapa X - Electromagnetismo / Electromagnetism

6.2.1.1. Unidade curricular:

Electromagnetismo / Electromagnetism

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Colet Martins Da Cruz - 70h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Nuno Miguel Tendeiro de Deus Silvestre - 28h

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

- Aquisição dos conceitos fundamentais do Electromagnetismo, com a formulação integral das equações de Maxwell - Capacidade de aplicar as leis do Electromagnetismo no estudo de diferentes sistemas físicos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- To acquire the fundamental concepts of Electromagnetism, with the integral formulation of the Maxwell equations. - Ability to apply the laws of Electromagnetism in the study of various physical systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Campo Eléctrico. 2. Lei de Gauss. 3. Potencial Eléctrico. 4. Capacidade e Dielétricos. 5. Corrente Eléctrica e Resistência. 6. Circuitos de Corrente Contínua. 7. Campo Magnético. 8. Fontes de Campo Magnético. 9. Lei de Faraday. 10. Indutância. 11. Circuitos de Corrente Alternada. 12. Ondas Electromagnéticas.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Electric Fields. 2. Gauss's Law. 3. Electric Potential. 4. Capacitance and Dielectrics. 5. Electric Current and Resistance. 6. Direct Current Circuits. 7. Magnetic Fields. 8. Sources of the Magnetic Field. 9. Faraday's Law. 10. Inductance. 11. Alternating Current Circuits. 12. Electromagnetic Waves.

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

O programa integra os capítulos principais de formação base em Electromagnetismo.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program contains the essential chapters regarding basic knowledge in Electromagnetism.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas dedicadas à exposição da matéria e aulas teórico-práticas, utilizadas para a resolução e discussão de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. No final de cada aula os alunos resolvem uma questão que serve, simultaneamente, de auto-avaliação e de avaliação por parte dos docentes sobre a assimilação dos conceitos pelos alunos. Testes escritos durante o semestre ou exame final escrito.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures that provide the exposition of material, and classes that are used to solve and discuss sets of problems related to the material in the lectures. At the end of each class the students answer a question, which serves both as self-assessment and teacher evaluation of the assimilation of concepts by the students. Written tests during the semester or final written examination.

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

A metodologia usada, que inclui aulas teóricas de apresentação e discussão dos conceitos, ilustradas com exemplos, e aulas teórico-práticas para resolução de problemas sobre a matéria leccionada nas aulas teóricas, permite realizar a aprendizagem desejada.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology used, which includes lectures to present and discuss the main concepts, illustrated with examples, and problem solving classes on the subjects taught in the lectures, allows to achieve de desired knowledge.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- R. A. Serway and J. W. Jewett, Jr., "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Thomson, Brooks/Cole, 7th ed., 2008. - D. J. Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", Prentice-Hall, 3rd ed., 1999. - R. Feynman, R. Leighton and M. Sands, "The Feynman Lectures on Physics", vol II, Addison-Wesley, 1971.

Mapa X - Electrónica Analógica e Digital / Analog and Digital Electronics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Electrónica Analógica e Digital / Analog and Digital Electronics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António Soares Augusto - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Guiomar Gaspar de Andrade Evans - 56h

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

Estudar, a níveis médio e avançado, aspectos importantes para a análise e síntese de circuitos analógicos e digitais. Oferecer uma panorâmica geral das áreas da Electrónica e da Instrumentação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To study, at medium and advanced levels, several matters important for the analysis and synthesis of analogue and digital electronic circuits. To offer a broad view of the Electronics and Instrumentation areas.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

(1) Projecto de Máquinas de Estado com Circuitos Sequenciais (2) Linguagens de Descrição de Hardware no Projecto de Sistemas Digitais (3) Projecto de Filtros Passivos e Activos (4) Transístores de Efeito de Campo (FETs) e Aplicações (5) Amplificadores com Transístores Bipolares e com FETs (6) Aplicações Avançadas do Amplificador Operacional (7) Circuitos Digitais com MOSFETs e Projecto Básico de Circuitos Integrados (8) Conversores Analógico-Digital (ADC) e Digital-Analógico (DAC) (9) Circuitos com Condensadores Comutados, Sensores, Ruído

6.2.1.5. Syllabus:

(1) State Machine Design with Sequential Circuits (2) Digital Design with Hardware Description Languages (3) Design of Passive and Active Filters (4) Field-Effect Transistors (FETs) and Applications (5) Amplifiers with Bipolar and Field-Effect Transistors (6) Advanced Applications of Operational Amplifiers (7) Digital Circuits with MOSFETs and Basic Integrated Circuits Design (8) Analog to Digital (ADC) and Digital to Analogue (DAC) Converters (9) Switched Capacitor Circuits, Sensors, Noise

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

Os objectivos deste curso são a introdução dos alunos aos sistemas electrónicos analógicos e digitais e o ensino das técnicas relevantes de análise e de projecto. Nessa medida, o conteúdo programático proposto é de

banda larga, focando variadas sub-áreas (circuitos digitais, filtros, amplificadores, conversores, sensores ruído) embora algumas delas sejam pouco aprofundadas em virtude da limitada carga horária. Tenta-se equilibrar o peso relativo nas aulas das componentes teórica, de resolução de problemas e de trabalho laboratorial do curso de forma a dotar o aluno de capacidades e de conhecimentos nas diferentes vias de ataque aplicáveis à resolução de problemas práticos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The goals of this course are to introduce the students to analogue and digital electronic systems and the presentation of the relevant analysis and design techniques. For that, the proposed program has a broad scope and is focused in several sub-areas (digital circuits, filters, amplifiers, converters, sensors and noise), although some of them are only lightly touched due to the limit in the available lecture hours. There is an effort to balance properly the relative weight of theory, problem solving and laboratory work in the contents of the course in order the student develops skills in all the useful ways of tackling practical problem solving.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (2h/semana), aulas teórico-práticas (1h/semana) e prática laboratorial (2h/semana) onde os alunos desenvolvem competências na montagem prática, análise e teste de circuitos electrónicos. A avaliação final consiste na ponderação das notas de um exame individual escrito, de séries de problemas entregues ao longo do semestre e da classificação do desempenho do aluno nas aulas de laboratório.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (2 hours/week) where the theory is exposed, problem solving (1 hour/week) and laboratory practice (2 hours/week) where the students develop circuit assembling, analysis and test skills with the aid of basic electronic circuits. The final grade includes three weighted components: a final written individual exam, a set of series of problems delivered throughout the semester and the performance in the control laboratory.

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

A metodologia utilizada permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar o aluno a tornar-se autónomo em estudos futuros. O programa da disciplina proporciona uma panorâmica muito alargada dos sistemas electrónicos modernos, quer ao nível do entendimento do seu funcionamento e das suas aplicações, quer ao nível das técnicas de projecto básicas apropriadas para cada classe de circuitos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology will allow students to address issues developed in the discipline in an integrated manner in order to enable them to become independent in future studies. The course contents offer a broad view of modern electronic systems, focusing the understanding of their function and applications and the basic design techniques suited for each class of circuits.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Spencer, Ghausi, *Introduction to Electronic Circuit Design*, Prentice-Hall, 2003. • Agarwal, Lang, *Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits*, Morgan-Kaufman/Elsevier, 2005. • Horowitz,Hill, *The Art of Electronics*, Cambridge, 2nd Edition, 1989. • Arroz, Monteiro, Oliveira, *Arquitectura de Computadores*, IST Press, 2006. • Tietze, Schenk, *Electronic Circuits: Design and Applications*, Springer-Verlag, 1991. • J. Webster, *Medical Instrumentation, Application and Design*, Wiley, 3rd ed., 1998.

Mapa X - Elementos de Probabilidades e Estatística / Elements of Probability and Statistics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Elementos de Probabilidades e Estatística / Elements of Probability and Statistics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Helena Maria Iglésias Pereira - 70h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Pedro Miguel Gil de Castro - 28h João José Ferreira Gomes - 28h

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

Adquirir conhecimentos elementares de Probabilidade e algumas metodologias da Estatística, como estimativa, testes de hipóteses e regressão linear simples. Espera-se que os alunos sejam capazes de fazer uma análise

preliminar de dados, sendo sensibilizados para o uso indevido de algumas metodologias estatísticas pela falta de verificação dos pressupostos do modelo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To acquire elementary concepts of Probability and develop skills in the use of some methodologies of Statistics, such as estimation, hypothesis testing and simple linear regression. The students should be able to do a preliminary analysis of data and be aware of the misuse of the methodologies studied, when the assumptions made are not valid.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

I - ESTUDO DE ALGUNS MODELOS PROBABILÍSTICOS II - ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA III - ESTIMAÇÃO E TESTES DE HIPÓTESES IV - CORRELAÇÃO E REGRESSÃO LINEAR SIMPLES V - ANÁLISE DA VARIÂNCIA

6.2.1.5. Syllabus:

I - PROBABILITY II - DESCRIPTIVE STATISTICS III - INTRODUCTION TO ESTIMATION AND HYPOTHESIS TESTING IV - SIMPLE LINEAR REGRESSION AND CORRELATION V - ANALYSIS OF VARIANCE

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

O programa está de acordo com o carácter introdutório desta disciplina e com o propósito de dar algumas ferramentas de Probabilidade e Estatística que são utilizadas em unidades curriculares dos respectivos cursos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus is consistent with the objectives of the unit, that is, to give the fundamental concepts of Probability and Statistics to be applied in other units of the respective courses.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria motivada pela apresentação de exemplos, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de uma colectânea de exercícios sobre a matéria dada nas aulas teóricas.(1) Tem duas componentes: (i) uma ao longo do semestre, nas TPs, com contribuição para a nota final de 2 valores em 20 valores e (ii) uma de exame final cuja contribuição para a nota final é de 18 em 20 valores; esta opção é só para os alunos que frequentem pelo menos 2/3 das TPs. (2) Para quem não frequente regularmente as TPs, haverá apenas exame final (20 valores). *1-(i) 4 problemas na última meia hora de aula (TP), sem aviso prévio. Cada problema tem a cotação máxima de 0.5 valores.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, dedicated to the exposure of the subject motivated by the presentation of examples, and problem classes, where a collection of exercises is solved with discussion of the results.(1) It has two components: (i) one throughout the semester, on TPs, whose contribution to the final grade is 2 out of 20 values and (ii) a final exam whose contribution to the final grade is 18 out of 20; this option can only be used by students who attend at least 2/3 of the TP. (2) For those who do not regularly attend the TPs, there will be only a final exam (20 values). *1-(i) 4 problems in the last half hour of the class (TP), without notice. Each problem has maximum grade of 0.5 values.*

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

A metodologia seguida, exposição de matéria teórica complementada com a apresentação de exemplos e resolução de exercícios visa dar a formação teórica e prática de cálculo que são os objectivos desta unidade curricular.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology is in accordance with the objectives defined, that is, to give the theoretical concepts and the tools to use them.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*MENDENHALL W., BEAVER, R., BEAVER, B.- *Introduction to Probability and Statistics*, Duxbury Press, 1999.MENDENHALL W., WACKERLY D.D., SCHEAFFER, R.- *Mathematical Statistics with Applications*, Pws-Kent Publs. Comp., 1996.MOORE, DAVID S.- *Statiscs, Concepts and Controversies*, Freeman and Company, N.Y., 1996.PESTANA, D., VELOSA, S.-*Introdução à Probabilidade e à Estatística*, Vol. I, Fundação C. Gulbenkian, 2002. ROSS, SHELDON M.-*Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientistis*, 3^a edição, Elsevier/Academic Press, 2004.*

Mapa X - Engenharia de Medida / Measurement Engineering

6.2.1.1. Unidade curricular:

Engenharia de Medida / Measurement Engineering

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Alexandre Pereira Cabral - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Medir é um dos atos mais fundamentais em engenharia física. Saber o que é medir e como avaliar o resultado do processo de medição é o principal objectivo desta UC. Para isso, os alunos deverão entender os conceitos de unidade de medida e o sistema internacional, os conceitos de erro e incerteza na medição, e a problemática da calibração de um sistema de medição. Para além do conhecimento dos conceitos metroológicos subjacentes ao ato de medir, serão analisadas em detalhe as diversas ferramentas matemáticas que nos permitem fazer uma avaliação rigorosa da incerteza na medição experimental, seja em situações laboratoriais de natureza científica, seja em processos industriais norteados por sistemas normativos de controlo de qualidade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To measure is one of the most fundamental acts in engineering physics. Knowing what to measure and evaluate the outcome of the measurement process is the main objective of this unit. For that, students must understand the concepts of unit of measurement and the international system, the concepts of error and uncertainty in the measurement, and everything related with the calibration of a measuring system. In addition to the knowledge of the metrological concepts underlying the act of measuring, we will also focus on the various mathematical tools that allow us to make an accurate assessment of uncertainty in measurement, whether in situations of scientific laboratory, or in industrial processes guided by regulatory systems of control quality.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- A medida em Física. - Análise dimensional. - Teoria da estimativa (mínimos quadrados, ...). - Modelos lineares e não lineares. Estatística avançada. - Métodos de compensação e de gestão de redundância em metrologia.

6.2.1.5. Syllabus:

- The measurement in physics. - Dimensions analysis. - Theory of estimation (least squares, ...). - Linear and non-linear models. Advanced statistics. - Methods of compensation and management of redundancy in metrology.

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

De modo a assegurar o rigor e a rastreabilidade de todo o processo de medida é necessário que os alunos adquiram conhecimentos sobre o edifício técnico que envolve a produção dos dados e a sua manipulação. Esta disciplina, na produção e no tratamento de dados, irá assegurar a transmissão correta dos seus resultados. A garantia da universalidade nos processos metroológicos passa no entanto pela obediência a um conjunto estrito de regras e procedimentos estabelecidos e aceites internacionalmente, passando portanto a ser uma disciplina fundamental para Físicos e Engº Físicos na sua vida profissional futura.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

In order to assure the rigour and traceability of all the measurement processes it is necessary to provide the students with the knowledge of all the techniques involved in the production and manipulation of data. The awareness and self-discipline when dealing with scientific and technical data will assure the correct transmission of their results. The warranty on the most basic validity of the metrological processes must however obey to a strict set of rules, techniques and procedures accepted internationally, supporting this lectures as a fundamental tool for all the Physics and Physics Engineers in their future professional lives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

T - Apresentação de aspectos básicos e sistemática TP - Trabalho individual, com apoio do docente L - Desenvolvimento de modelos numéricos Análise de uma situação experimental real, com estimativa de parâmetros, cálculo de incertezas e respectivo relatório. Defesa oral. Alunos organizados por grupos não superiores a 2 elementos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

T - Presentation of the basics and systematic aspects TP - Individual work with the teacher support L - Development of numerical models Analysis of a real experimental situation, comprising the estimation of parameters, calculation of uncertainty and its report. Oral presentation. Students organized by groups of no more than 2 elements.

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

O conhecimento básico de todos os processos de produção de dados científicos e técnicos passa sem dúvida pelo ensinamento do conjunto estrito de regras aceites internacionalmente e que devem passar a ser uma ferramenta básica para qualquer profissional lidando com estes dados. Neste contexto, procura-se nesta disciplina ilustrar todas estas técnicas com exemplos práticos, desde o processamento dos dados até à apresentação dos resultados e das respetivas incertezas. Passará portanto desde a avaliação das equações fundamentais dos processos que se estão a medir até ao modo de funcionamento dos instrumentos que são utilizados para o efeito, avaliando os erros e as incertezas que se propagam através de todo o processo de medida.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The basic knowledge of all the processes of production and utilization of scientific and technical data is strongly tied to the knowledge of the strict set of rules accepted internationally. Therefore, Measuring Engineering will undoubtedly become a fundamental tool for any professional in this field. In this context, these lectures will present and illustrate all the techniques with practical examples, starting on the processing of data and ending the results presentation and their inherent uncertainties. This implies not only knowing the fundamental equations describing the measurement process, but also the instruments that are being used during the measurement process, evaluating the errors and the uncertainties propagating along all the measurement process.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- "Guide to the expression of uncertainty in measurement" (GUM) ISO/IEC Guide 98-3:2008 - Ignacio Lira, "Evaluating the Measurement Uncertainty – Fundamentals and practical guidance", IoP, 2002

Mapa X - EvoS-1 / EvoS-1

6.2.1.1. Unidade curricular:

EvoS-1 / EvoS-1

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Margarida Maria Demony De Carneiro Pacheco De Matos - 0h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Filipa Vala - 28h

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

EvoS-1 é uma reflexão sobre a utilidade da teoria evolutiva para a resolução de problemas das nossas sociedades: será que o enquadramento evolutivo de questões económicas, sociais, ambientais pode ser útil no delinear de estratégias para a sua resolução? E de que forma? No final do curso, independentemente do seu background original, os alunos deverão ter uma noção clara da teoria evolutiva e ser capaz de utilizar esse conhecimento para (re)pensar criticamente estas questões.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

EvoS-1 is meant as a reflection on the usefulness of evolutionary theory to solve problems of our societies. Could the evolutionary framework be useful in designing strategies to address economic, social, environmental questions? And if so, in what way? At the end of the course, regardless of their original background, students should have a clear understanding of evolutionary theory and be able to use that knowledge to (re) think these issues critically.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos básicos em Biologia Evolutiva Níveis de atuação da seleção natural Biologia Evolutiva aplicada às nossas sociedades – os "clássicos" Problemas de aplicação de conceitos de evolução biológica a humanos História das nossas sociedades como um processo de adaptação ao ambiente Biologia Evolutiva aplicada às nossas sociedades – questões menos ortodoxas

6.2.1.5. Syllabus:

Basic notions and concepts in evolutionary biology Levels of natural selection Evolutionary Biology applied to our societies - the "classics" Applying concepts of evolutionary biology humans – historical problems History of our societies viewed as a process of adaptation to the environment Evolutionary Biology applied to our societies - less orthodox issues

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

Os conteúdos são coerentes com os objetivos porque nos propomos refletir sobre a importância da teoria evolutiva para resolver questões importantes das nossas sociedades e vamos ensinar os fundamentos da teoria evolutiva para depois aplicarmos, de forma crítica, esse conhecimento na reflexão sobre algumas questões da nossa sociedade.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Contents are consistent with the course's objectives because we intend to reflect on the importance of evolutionary theory for the resolution of important issues of our societies - and we propose to teach the basics of evolutionary theory and then apply this knowledge to critically think and analyze such issues.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Presencial: Exposição oral, pelo docente ou por especialistas convidados, visionamento de vídeos, discussões e debates. Não-presencial: leitura de artigos e capítulos de livros Participação obrigatória no Simpósio Internacional EvoS (4 Seminários) cujo tema varia de ano para ano. A avaliação é contínua. Nas aulas são elementos de avaliação a assiduidade, a participação nas discussões, incluindo a sugestão de temas para debate e a recolha de material/informação, a apresentação crítica de sumários e sinopses de capítulos, artigos, ou palestras. Estes elementos contam metade da avaliação. A outra metade dos elementos tomados em consideração na avaliação, são: uma prova escrita (um teste com consulta) e uma prova oral (uma apresentação), com pesos iguais.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures by faculty and by invited experts, viewing videos, discussions and debates. Non-attendance: reading articles and book chapters. Mandatory participation in the International EvoS Symposium (4 seminars; theme varies from year to year). Continuous assessment. In class the elements are attendance, participation in discussions, including the suggestion of topics for discussion, and suggestion of material / information; and the critical presentation of summaries and synopses of chapters, articles, and lectures. These elements weight half of the evaluation grade. The other half is computed from the grade obtained in a written, open test, and an oral exam (a presentation), both of which weight equally.

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

Os métodos são coerentes com os objetivos porque nos propomos refletir sobre a importância da teoria evolutiva para resolver questões importantes das nossas sociedades e vamos ensinar, sob a forma de exposição oral apoiada em diapositivos e capítulos de livros, os fundamentos da teoria evolutiva para depois aplicarmos, de forma crítica, esse conhecimento na reflexão sobre algumas questões da nossa sociedade, analisando e debatendo artigos científicos e vídeos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Methods are consistent with the course's goals because we intend to reflect on the importance of evolutionary theory to solve important issues of our societies and we teach, in the form of oral presentation supported by slides and book chapters, the fundamentals of evolutionary theory and then apply that knowledge critically to think up and (re)analyze issues about our societies, by debating scientific articles and videos.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Almeida, O.T. 2009. De Marx a Darwin. A desconfiança das ideologias. Gradiva. Dawkins, R. 1976. The selfish gene. Norton & Company, Inc. Diamond, J. 1997. Guns, Germs and steel. W. W. Norton Lewontin, R. C., Rose, S. and L. J. Kamin. 1984. Not in our genes: Biology, Ideology, and Human Nature. Pantheon Maynard-Smith, J. and Szathmáry, E. 1995. The Major Transitions in Evolution. Oxford University Press Pinker, S. 2002. The Blank Slate. The modern denial of human nature. Penguin - Allen Lane Rose, M. R. 1998. Darwin's spectre: Evolutionary Biology in the modern world. Princeton University Press Wilson, D. S. 2007. Evolution for Everyone: How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives. Delacorte Press. Wilson, E. O. 2000. Sociobiology: a New Synthesis (25th Anniversary Edition). The Belknap Press of Harvard University Press. Capt. 27, pp 547–574.

Mapa X - Física Experimental I / Experimental Physics I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Experimental I / Experimental Physics I

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Rui Jorge Lourenço Santos Agostinho - 98h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Mário Manuel Silveira Rodrigues - 42h Maria José Ribeiro Gomes - 42h Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde - 42h

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

Aquisição de uma formação sólida nos princípios físicos, métodos de medição, análise de dados e discussão crítica de resultados através da realização de um conjunto de experiências focadas essencialmente na mecânica, mas envolvendo também trabalho experimental na área do campo elétrico e dos circuitos elétricos. A enfase éposta na compreensão qualitativa e quantitativa da parte experimental, segundo modelos físicos. Desenvolvem-se competências na análise de dados e resultados, com a tomada de decisão sobre a condução de uma experiência. A escrita de um relatório e a apresentação e discussão oral de trabalhos realizados favorecem o entendimento dos conceitos físicos abordados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course gives a good introduction to experimental physics with a focus on mechanics, but two experiments on the electric field and circuits are also performed. The emphasis is on the qualitative and quantitative understanding of experimental physics, based on physics' models. Students will develop skills in data analysis and evaluation of results, and develop strategies to improve the experimental results. One written report and oral presentations favour the acquisition of the physical concepts underlying the experimental work carried out.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

A UC desenvolve conceitos de experimentação, análise de dados e leis da física. Baseia-se na realização de seis experiências de Mecânica e duas de Electromagnetismo. A UC está dividida numa componente teórica introdutória seguida de uma forte parte laboratorial. Os tópicos a abordar são: 1. Conceitos da análise e estatística de dados. 2. Tratamento gráfico 2D e 3D. 3. Elaboração de relatório e apresentação oral. 4. Realização de trabalhos experimentais, respectivas análises de dados e resultados: a. Medições e tratamento estatístico de dados. Volumes e densidade de massa. b. Estudo do movimento circular uniforme. c. O pêndulo gravítico simples. d. Energia cinética de rotação e translação. e. Movimento oscilatório: o disco de Pohl. f. Estudo do momento de inércia. g. Curvas equipotenciais 2D em papel grafítico. h. Circuitos elétricos e aparelhos básicos. Leis de Ohm e Kirchhoff. Associações de R e C.

6.2.1.5. Syllabus:

This course explores concepts in experimentation, data analysis and laws of physics. The learning path is based upon performing six experiments of Mechanics and two from Electromagnetism. It is divided in two parts: an introductory theoretical class followed by a major laboratorial class. It involves the following topics: 1. Concepts on data and statistical analysis. 2. Graphical treatment of data in 2D and 3D. 3. Writing of a report and oral presentations. 4. Performance of lab classes (experiments) with the respective data and results' analysis: a. Measurements and statistical analysis. Volumes and mass density. b. The circular uniform motion. c. The gravitational simple pendulum. d. Rotational and translational kinetic energy. e. The oscillatory movement: Pohl's disk. f. The moment of inertia. g. Electric equipotential lines on graphitic paper. h. Electronic circuits. Ohm and Kirchhoff's Laws. R and C associations.

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

O programa apresentado, tanto na parte experimental como na teórica associada, explora gradualmente e em detalhe os objetivos programáticos, abordando todos os aspectos enunciados e capacitando o aluno para interpretar e desenvolver competências com espírito crítico na análise dos resultados e das próprias experiências. Deste modo, o conteúdo programático (experimentação e teoria) tem uma sequência lógica que explora conceitos aprendidos na UC de Mecânica, através da execução de experiências em que vão sendo exigidos procedimentos de análise de dados e discussão de resultados adequados, segundo os padrões modernos da ciência.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus, both in the theoretical and experimental components, explores gradually and thoroughly the goals previously stated, and capacitates the students with data reduction and analysis techniques, allowing them to assess the experimental procedures themselves. In this way, the syllabus has a logical sequence (theoretical

and experimental) that details and explores physics' concepts previously learned in the Mechanics UC, through experiments performed in the lab but requiring gradually a higher degree of data analysis and manipulation, always based in the modern scientific research standards.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas usa-se a explanação dedutiva, baseada em leis da física para modelar as experiências ou tratar os dados. Usam-se modelos para demonstrar resultados complexos além de diagramas e figuras. Este material está disponível no Moodle da uc. As aulas práticas têm 15 alunos divididos em 5 grupos. O acompanhamento dos alunos por um professor é constante durante a realização das experiências. A avaliação é constituída pelos seguintes elementos: 1) Participação efectiva em todas as aulas práticas. 2) Relatório individual (partilhado do grupo de 3 pessoas) de um trabalho efectuado. 3) Avaliação do desempenho individual no laboratório e do caderno de laboratório. 4) Realização de dois testes escritos (ou 1 exame final). A Nota Final é a média ponderada: 60% da parte laboratorial e 40% dos testes escritos/exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures are given using the deductive method, based on the laws of physics, to model the experiments or perform data reduction. Models are used to demonstrate results besides diagrams or images. The student will find these resources in the Moodle page. The Lab classes have 15 students split in 5 groups, all doing the same experiment. A teacher is always present. The student's performance is evaluated in different aspects: 1) Effective participation in all Lab experiments (mandatory). 2) One individual written report (shared with the group of 3 people) of one lab experiment. 3) Individual performance in the lab and lab logbook. 4) Grades in two midterm written tests or one final exam. The final grade is obtained by the 60% of the Lab grade + 40% written exam/s.

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

Sendo uma UC de índole experimental a maior parte do tempo letivo está na aula laboratorial (3 horas) onde o acompanhamento é quase individual (apenas 15 alunos/turma). Os alunos têm acesso a todo o equipamento disponível permitindo-lhes desenvolver boas competências nesta área. A aula teórica (1 hora) é introdutória aos trabalhos práticos, mas reporta-se a matéria que já foi dada na UC de Mecânica. Por isso, é fundamental para apresentar os tópicos de ciéncia, tratamento de dados e o equipamento que é novidade em cada experiência. O maior acompanhamento individual é na aula de laboratório e por isso dá-se mais peso na avaliação a esta componente.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Due to the experimental nature of this course most of the lecturing time is done in the lab (3 hours), with only 15 students/class in groups of 3. The students have access to all the available equipment allowing them to develop and enhance their skills in these topics. The theoretical lesson (1 hour) is an introduction to the experiments to be performed in the Lab, and uses knowledge previously acquired in the Mechanics UC. Thus, one usually discusses the relevant topics for the next experiment, the new data analysis techniques and new instruments to be used (if any). The laboratory class allows a more personal approach with the students and evaluation of individual skills and knowledge. Therefore, a higher weight is given to the lab component on the final grade.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existéncia obrigatória:

- Física Experimental - Uma Introdução, M. C. Abreu, L. Matias e L. F. Peralta, Editorial Presença, 1994. (pdf no Moodle da UC). - The Statistical Analysis of Experimental Data, John Mandel, 1964, Dover Publications Inc. New York.

Mapa X - Física Experimental III / Experimental Physics III

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Experimental III / Experimental Physics III

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Daniel Galaviz Redondo - 98h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Luis Filipe dos Santos Garcia Peralta - 42h Patrícia Conde Muiño - 42h

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

Complementar o ensino teórico de outras disciplinas de Física com o conhecimento experimental que lhes corresponde.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To complement the theoretical background of other Physics courses with the corresponding experimental knowledge.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Óptica geométrica 2. Propagação unidimensional de ondas: a corda vibrante; modos estacionários 3. Propagação unidimensional de ondas: ondas electromagnéticas num cabo coaxial 4. Polarização com micro-ondas e luz visível 5. Óptica ondulatória: difração e interferência 6. Corpo negro: lei de Stefan Boltzmann e distribuição espectral da radiação 7. Efeito fotoelétrico e a constante de Planck 8. Níveis atómicos e espectros de emissão de gases; a constante de Rydberg

6.2.1.5. Syllabus:

1. Geometrical optics 2. Vibrating string; standing waves 3. Wave propagation in a coaxial cable 4. Polarization with micro-waves and visible light 5. Wave optics; diffraction and interference 6. Black body radiation; Stefan Boltzmann's law and spectral distribution of radiation 7. Photoelectric effect and Planck's constant 8. Atomic levels and gas emission spectra; Rydberg's constant

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

A componente experimental está orientada para tópicos da Física Moderna e da caracterização experimental da dualidade matéria-onda da luz, os quais são introduzidos em outras uc ao longo dos três primeiros semestres da Licenciatura em Física e do Mestrado Integrado em Engenharia Física. Os trabalhos experimentais considerados no programa da disciplina cobrem, em grande parte, estes tópicos, permitindo alcançar o objectivo de complementar com uma formação experimental os conhecimentos teóricos lecionados em outras unidades curriculares.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The experimental component of the discipline is oriented to cover topics related to Modern Physics and the experimental characterization of the matter-wave duality of light, which are included in other theoretical courses throughout the first three semesters of the Bachelor in Physics and the Integrated Master in Engineering Physics. Most of these topics are present in the various laboratory works presented in the course program. As such, the goal of complementing these previous theoretical courses with their corresponding experimental knowledge is achieved.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas dedicadas à exposição da matéria e dos métodos a utilizar no laboratório. Aulas práticas, em laboratório, para a realização das experiências acima descritas. Nestas aulas, far-se-á também tratamento de dados e análise dos resultados obtidos e estabelece-se a relação entre teoria e experiência. Avaliação contínua, com exigência de caderno de laboratório. Exposição oral de um trabalho prático. Relatório escrito sobre um segundo trabalho prático, teste final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures provide preliminary explanation of the subjects and methods to utilize in the laboratory. Laboratory classes, the main part of the course, employed to perform the previously described experiments; data treatment and results analysis are carried out. The connection between experiment and theory is also established. Continuous assessment – performance of the student during the laboratory classes, elaboration of a laboratory notebook, oral presentation of one of the laboratory units and a written report on another unit. Periodic assessment – written test at the end of the experimental classes.

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

A revisão dos conceitos teóricos necessários, prévia à realização dos trabalhos experimentais, apoia o aluno na preparação das aulas laboratoriais. O requesito da apresentação oral de um dos trabalhos realizados, e da entrega de um relatório escrito, fomentam o trabalho em equipa e permitem uma verificação do conhecimento adquirido pelos alunos na realização dos trabalhos experimentais. O facto de a disciplina conter várias componentes na sua avaliação permite obter uma visão mais detalhada e precisa do grau de conhecimento e aprendizagem do aluno ao longo do curso.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The review of the theoretical concepts needed to execute the various experimental works provides additional support towards a successful execution of the various works. The requested oral presentation of one of the laboratory works, and the submission of a written report, encourage the team work within the group and allow for

a verification of the knowledge acquired by the students while performing the laboratory works. The course has several evaluation components, which allow for a wider and more precise vision of the degree of knowledge of the student along the duration of the course.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Raymond A. Serway e John W. Jewett, Jr., Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Thomson, Brooks/Cole, 6^a edição, 2004;* • *H. J. Pain, The Physics of Vibrations and Waves, 6^a edição, Wiley, 2007.*

Mapa X - Física Moderna / Modern Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Moderna / Modern Physics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Maria Formigal De Arriaga - 63h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

José Manuel Pires Marques - 42h

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

Introdução de conceitos de Física Moderna, nomeadamente de Relatividade e de Mecânica Quântica e sua utilização em diferentes áreas da Física.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to concepts of Modern Physics, namely of Relativity and Quantum Mechanics and its use in different areas of Physics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Relatividade Restrita 2. Mecânica Quântica 2.1 Introdução à Mecânica Quântica 2.2 Equação de Schrödinger e Função de Onda 3. Aplicações da Mecânica Quântica 3.1 Física Atómica 3.2 Física Nuclear e Partículas 3.3 Física Molecular e do Estado Sólido

6.2.1.5. Syllabus:

1. Special Relativity 2. Quantum Mechanics 2.1 Introduction to Quantum Mechanics 2.2 Schrödinger Equation and Wave Function 3. Applications of Quantum Mechanics 3.1 Atomic Physics 3.2 Nuclear and Particle Physics 3.3 Molecular and Solid State Physics.

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

No programa são abordados conceitos essenciais da Física Moderna. Estes conceitos possibilitam uma visão geral sobre a física contemporânea, essencial não só para a compreensão de matérias mais avançadas, mas também como formação base em tópicos atuais para alunos de outras áreas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program discusses key concepts of modern physics. These concepts enable an overview of contemporary physics, not only essential for the understanding of more advanced materials, but also as training based on current topics for students of other areas.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se destinam à exposição dos temas, e aulas teórico-práticas, que se destinam à resolução de problemas sobre a matéria leccionada. A avaliação é constituída por um exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures with the explanation and discussion of the topics, and classes which are used to solve sets of problems related to the material of the lectures. Final exam

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

A metodologia utilizada permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar cada um dos alunos a tornar-se autónomo em estudos futuros.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology will allow students to address issues developed in the discipline in an integrated manner in order to enable each student to become independent in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

R. A. Serway, C. J. Moses and C. A. Moyer, Modern Physics, 3rd ed., Thompson, 2005 . A.P.French, Special Relativity, Nelson Thornes, 1968. S.Gasiorowicz, The Structure of Matter: a Survey of Modern Physics, Addison-Wesley Pub. Co., 1979.

Mapa X - Fotónica / Photonics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Fotónica / Photonics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Manuel De Nunes Vicente E Rebordão - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Manuel Adler Sanchez de Abreu - 28h

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

Fornecer os conceitos fundamentais e o desenho qualitativo das configurações que estão na base das principais aplicações da luz (fotónica) no século XXI. Identificar e descrever as funções passíveis de implementação óptica no contexto das tecnologias da sociedade de informação (tais como, por exemplo, comunicações, comutação, processamento, interconexões, redes). Clarificar os domínios (sobreponíveis) associados à optoelectrónica, fotónica, óptica quântica e nano-óptica, tanto em termos científicos e tecnológicos, como industriais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To describe the basics and fundamental concepts underlying the main applications of light (photonics) in the XXI century. To identify and to model the most important information technology functions which can be implemented optically (e.g., communications, commutation, processing, interconnecting, networking). To clarify the boundaries between the overlapping concepts of optoelectronics, photonics, quantum optics, nano-optics, in scientific, technological and industrial contexts.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 – Revisão de alguns aspectos da teoria electromagnética 2 – Óptica guiada 3 – Fontes e detectores de luz 4 – Óptica não-linear 5 – Outros fenómenos de emissão de luz

6.2.1.5. Syllabus:

1 – Electromagnetic theory, review 2 – Optical waveguides 3 – Light sources and detectors 4 – Nonlinear optics 5 – Other light generation phenomena

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

Os vários tópicos (2-5) justificam a natureza ubíqua da fotónica, aplicável em todas as situações em que haja informação a ser gerada, transmitida e processada por meio de luz. A 1^a secção (revisão de tópicos de Electromagnetismo) permite enquadrar as seguintes no paradigma do EM clássico, menos cobertos em disciplinas anteriores do MIEF. A 2^a secção, por razões de tempo, apenas incide em fibras ópticas ou guias planares usados em sensores. Ficam de fora outros meios estruturados (cristais fotónicos, estruturas multicamada ou metamateriais) que todavia podem ser trabalhados pelos alunos nas respectivas monografias. A 3^a secção, revendo conhecimentos anteriores de semicondutores, será conduzida de modo a incidir essencialmente sobre os aspectos mais relevantes para as fontes e detectores semicondutores, na perspectiva da tecnologia, da engenharia e dos produtos disponíveis.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Topics 2-5 demonstrate the ubiquitous nature of photonics and are applicable wherever there is information to be

generated, transmitted or processed using light. Section 1 (EM review) is important to frame the following sections in classical EM, focusing on topics not covered before. Section 2 focus exclusively on optical fibers and planar guides used in optical sensors. Structured materials (such as photonic crystals, multilayers or metamaterials) are not covered; nevertheless, these can be topics of interest for students' individual essays. Section 3 will review previous knowledge on semiconductors but will address only some topics of more relevance for sources and detectors, with emphasis on technologies, engineering considerations and components available in the market.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria e orientação na utilização da bibliografia. Aulas de laboratório para contacto com a manipulação de feixes laser na exploração da fenomenologia básica da óptica e da fotónica. Algumas experiências de óptica guiada, com lasers diodo e de detecção de radiação laser. Modelação de componentes e subsistemas fotónicos em Matlab. Monografia - trabalho escrito e a apresentar oralmente (30%). Simulação numérica de um modelo ou conjunto de modelos relativos ao tema da monografia (30%). Caderno de Laboratório (30%). Intervenção nas aulas teóricas através de apresentações curtas (~15m) (10%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which will provide the explanation of the relevant material and overview of the bibliography. In laboratory classes students will actually manipulate laser beams to study the basic phenomenology of optics and photonics. Experiments on guided optics, semiconductor lasers and detection. Modeling components and photonics subsystems with Matlab. Monography - written and oral presentation (30%). Numerical simulation on models covered by the monography (30%). Laboratory note book (30%). Short oral presentations (~15m) during the tutorials (10%).

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

Facilita-se o acesso aos modelos fundamentais da fotónica, com um número reduzido de livros de referência, mas antecipa-se a diversidade de interesses dos alunos valorizando o trabalho individual em temas de fotónica, alicerçados nos fundamentos expostos. Valoriza-se igualmente, através da simulação numérica, o tratamento quantitativo dos modelos, de modo a preparar os alunos para actividades típicas de engenharia que envolvam requisitos ou níveis de desempenho definidos quantitativamente. Finalmente, dá-se um peso significativo à componente laboratorial, muitas vezes a 1ª vez com que os alunos se confrontam com óptica e fotónica experimental, sem o que a formação de um futuro engenheiro ficaria severamente prejudicada.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In tutorials, students are presented with the basics of photonics, following a small number of reference books, anticipating the diversity of their interests in terms of applications. We therefore promote the development of self-interest topics, based upon the basics of the subject, through individual work leading to monographies. Numerical simulation is promoted in order to prepare students to handle quantitative requirements and tolerances at system level, a very important activity for engineers. Finally, the laboratorial component is enhanced; in many cases, this is the very first time students become acquainted with experimental phenomenology, as well as modern experimental techniques in a professional optics laboratory, a requirement of utmost importance for the training of an engineer-to-be.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*- Saleh B., Teich M., *Fundamentals of Photonics* (2^a ed., Wiley, 2007).- K. Iizuka, *Elements of Photonics*, Wiley, 2002- Trager F., *Handbook of Lasers and Optics* (Springer, 2007).- Bass (ed.) *Handbook of Optics* (5 volumes) (Optical Society of America)- K.D. Moller, *Optics, Learning by Computing with Examples* (Mathcad, Matlab), Springer, 2003- *Encyclopedia of Laser Physics* (<http://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>)- HyperPhysics, <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>*

Mapa X - Gestão de Projectos e Tecnologia / Project Management and Technology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Gestão de Projectos e Tecnologia / Project Management and Technology

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António Cabrita Freitas - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Esta UC visa informar os alunos da miríade de considerações que, de um modo ou outro, se apõem / sobrepõem às considerações estritamente científicas e tecnológicas, fazendo entender quais as formas tradicionais de gestão dos processos de inovação nas empresas ou de desenvolvimento em organizações, as respectivas métricas, as inter-relações com outros departamentos, etc. Dotar os alunos de competências e de ferramentas que lhes permita montar um projeto de engenharia ou de inovação tecnológica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This Course Unit aims to inform students of the myriad of considerations that, in one way or another override the strictly science and technology context, making them to understand traditional forms of management of the innovation or development processes in companies and organizations, their metrics, the interrelationships with other departments, etc.. Provide the students with skills and tools to enable them to setup an engineering or technological innovation project.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

A Engenharia, a tecnologia e o desenvolvimento nas organizações. Enquadramento de objectivos numa óptica de planeamento estratégico da organização. Avaliação do contexto da actividade face a factores críticos de sucesso que advenham da sua execução. Organizar, planear e acompanhar as actividades do projeto em função dos resultados, face à envolvente da temática, aos factores humanos, à incerteza e ao risco associado à actividade. Planeamento e orçamentação de actividades. Formulação dos aspectos associados à qualidade e a factores ambientais. Equipas e liderança. Identificar métricas para melhorar os processos e avaliar o desempenho do projeto Contextos de financiamento nacionais e internacionais. Divulgação de resultados, interna e externa. Propriedade Intelectual.

6.2.1.5. Syllabus:

Engineering, technology and development inside organizations Definition of objectives under a strategic planning perspective of the organization. Evaluation of the activity to be performed against the critical success factors arising out of the project implementation. Organize, plan and monitor project activities in accordance with the results, given the environment of the subject, human factors, the uncertainty and risk associated with the activity. Planning and budgeting. Formulation of aspects associated with quality and environmental factors. Teams and leadership. Identify metrics to improve processes and evaluate the performance of the project Contexts of national and international funding. Dissemination of results, internal and external. Intellectual Property aspects.

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

As temáticas apresentadas procuram abranger, dentro dos condicionalismos temporais do semestre, um vasto leque de conteúdos que possam melhor enquadrar os aspetos específicos mais relevantes da gestão de projectos em geral e do papel do gestor em particular. Considera-se que a vertente tecnológica da disciplina e do curso relevam a inclusão de tópicos como a análise prospectiva, a análise de tendências ou as técnicas de cenarização todas elas da maior relevância quando se pretendem identificar tópicos que assegurem os necessários aspetos de inovação e de sustentabilidade e que estes possam ser devidamente avaliados nas suas componentes de viabilidade científica e tecnológica bem como na vertente de análise dos diferentes recursos necessários.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The topics that are presented are intended to cover, within the time constraints of the semester, a wide range of content that can better fit the most relevant specific aspects of the overall project management in general terms and the manager's role in particular. It is considered that the technological emphasis of the discipline and of the course itself, justify the inclusion of important topics such as foresight analysis, trends and scenario analysis techniques all of them of great impact when it is intended to identify topics to be addressed that ensure the necessary aspects of innovation and sustainability and that they can be properly evaluated on their scientific and technological feasibility, as well as the analysis of different aspects of the necessary resources to be allocated to a particular project.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

T - Apresentação dos aspectos básicos do programa de forma sistemática recorrendo a meios audio-visuais. TP - Trabalhos individuais com apoio do docente. Construção de um projeto. Defesa oral do mesmo. Trabalho individual de avaliação final ou por alunos organizados em grupos não superiores a 2 elementos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

T - Presentation of the basic and systematic related aspects using audio-visual means. TP - Individual work with the support of the teacher. Setup of a project. Oral presentation. Assessment at the end of the period of an individual work or students may be organized in groups of no more than 2 elements.

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

Pretende-se que a metodologia utilizada permita aos alunos abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar cada um a tornar-se autónomo face a necessidades futuras de promover propostas de projectos, sobretudo as de cariz tecnológico, de forma criteriosa e de acordo com as boas práticas aplicáveis. Recorrer-se-á ao método expositivo para informação sobre os conceitos teóricos relevantes para a componente respectiva. Na componente teórico-prática serão utilizadas metodologias essencialmente activas, no sentido de desenvolver nos formandos a autonomia, a capacidade de auto-avaliação e o sentido de responsabilidade pela sua própria aprendizagem, nomeadamente através de práticas de brainstorming, auto-diagnóstico, e do trabalho de projeto. Pretende-se que esse projecto seja preferencialmente acompanhado na sua génese e desenvolvimento durante a componente letiva, ao invés de apenas apresentado e discutido no final durante a avaliação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

It is intended that the methodology allows the students to address the themes developed in the discipline in an integrated manner in order to enable each one of them to become autonomous to meet future needs to foster project proposals, especially the technology-driven ones and applying the relevant best practices. It will appeal to the lecture type of method for information about the relevant theoretical concepts for the respective component. In the theoretical and practical component essentially active methodologies will be used to develop the students autonomy, self-assessment capacity and a sense of responsibility for their own learning, including through brainstorming practices, self-diagnosis, and project work. This project is intended to be preferably accompanied on its genesis and development during the academic period, rather than just presented and discussed at the end during the final evaluation

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Handbook of Technology Management, Gerard H. Gaynor, 1996, McGraw-Hill Professional; ISBN-10: 0070236194 - Essential Managers: Project Management, Andy Bruce , Ken Langdon, 2000, ISBN 078945971X - Project Risk Management - Processes, Techniques and Insights, Chris Chapman, Stephen Ward, 2003, ISBN: 0470853557 - Fundamentals of Technology Project Management, Colleen Garton, 2005, ISBN: 1583470530 - The Definitive Guide to Project Management (2nd Edition), Sebastian Nokes, Sean Kelly, 2007, ISBN: 0273710974 - The Fast Forward MBA in Project Management (3rd Edition), Eric Verzuh, 2008, ISBN: 0470247894 - Brilliant Project Management: (Revised Edition), Stephen Barker, Rob Cole, 2009, ISBN: 0273722328 / 978-0273722328

Mapa X - Haverá Limites na Ciéncia? / Are There Limits to Science?

6.2.1.1. Unidade curricular:

Haverá Limites na Ciéncia? / Are There Limits to Science?

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Isabel Da Silva Araujo Simões - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Ao falarmos de ciéncia emerge de imediato o problema da sua definição, ou seja, o problema da demarcação entre ciéncia e não ciéncia, um problema fundamental que, desde sempre, atraíu a atenção dos filósofos da ciéncia. Além disso, quando utilizamos o plural referindo-nos às diversas áreas da ciéncias, definidas pelos seus objetos, que se relacionam com os métodos utilizados, estamos implicitamente a estabelecer os limites de cada uma dessas áreas científicas. Este curso pretende analisar a génese da ciéncia moderna no século XVII, o seu desenvolvimento posterior, que promoveu a definição das diversas áreas científicas e, finalmente, analisar a situação atual com a progressiva atenuação das fronteiras entre essas áreas científicas. Finalmente, abordaremos a situação atual com a emergéncia de novos "limites", que a própria ciéncia tenta estabelecer à nossa capacidade de entendimento do mundo, de nós próprios e da nossa relação com esse mundo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

When we speak of science emerges immediately the problem of its definition, ie, the problem of demarcation between science and non-science, a fundamental problem that has always attracted the attention of philosophers of science. In addition, when we use the plural in referring to various areas of science, defined by their objects, which relate to the methods used, we implicitly set the boundaries of each of these scientific areas. This course aims to examine the genesis of modern science in the seventeenth century, its later

development, which promoted the definition of scientific areas and analyze the current situation with the gradual attenuation of the boundaries between these scientific areas. Finally, we discuss the current situation with the emergence of new "limits", that science itself tried to establish about our ability to understand the world, ourselves and our relationship with this world.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 - Breve abordagem do pensamento grego. 2 - A ciência greco-helenística. 3 - A revolução científica do século XVII. 4 - A nova ciência. 5 - Do mecanicismo ao iluminismo: a relação entre a física e a matemática. 6 - A ciência no século XIX: física, química e biologia. A biologia: a evolução e o conceito de emergência. Simbiogénese. 7 - A ciência na primeira metade do século XX: relatividade e mecânica quântica. 8 - A relação entre a física e a matemática. 9 - Os desenvolvimentos posteriores. Será possível conceber um conceito de emergência generalizado (euritmia)? 10 - Será possível definir limites para a ciência?

6.2.1.5. Syllabus:

1 - Brief overview of Greek thought. 2 - The Greco-Hellenistic science. 3 - The scientific revolution of the seventeenth century. 4 - The new science. 5 - From the Enlightenment mechanism: the relationship between physics and mathematics. 6 - The science in the nineteenth century: physics, chemistry and biology. Biology: evolution and the concept of emergence. Symbiogenesis. 7 - Science in the first half of the twentieth century: relativity and quantum mechanics. 8 - The relationship between physics and mathematics. 9 - The later developments. Is it possible to conceive of a generalized concept of emergence (Eurythmics)? 10 - Is it possible to define limits for science?

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

Os exemplos históricos que são estudados constituem a forma mais eficaz de mostrar como os pretendidos limites da ciência se foram alterando ao longo do tempo.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Historical examples that are studied are the most effective way to show how the alleged limits of science has been changing over time.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta uc predomina a componente teórica. Das duas horas de cada aula a primeira hora e meia 1h e 30m serão dedicados à exposição da matéria por parte do professor. Esta exposição será essencialmente oral, sem recurso a excessivos auxílios audio-visuais. A última meia hora de cada aula será dedicada ao debate com os alunos sobre a matéria dada nas aulas, em que se avalia e promove a interiorização dos conhecimentos adquiridos. 1 - Presença nas aulas (15%) 2 - Participação nos debates na última meia hora de cada aula (25%) 3 - Trabalho final e respectiva discussão (60%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In this course dominates the theoretical component. Each lesson has 120 minutes. In the first 90 minutes the teacher exposes the subject. This exposition will essentially oral, without excessive use of audio-visual aids. The last half hour of each class will be devoted to discussion with students about the matter given in class. 1 - Presence in class (15%) 2 - Participation in the debates in the last half hour of each class (25%) 3 - Final work and its discussion (60%)

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

Trata-se de uma uc de Formação Cultural Social e Ética. A apresentação do tema da aula pelo professor é indispensável, porque em uc deste tipo, a formação prévia dos alunos é muito diversificada. Além disso, como o número de horas lectivas é reduzido, têm de ser muito bem geridas e, portanto, o mais concisas possível.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

It is a chair of Social Cultural and Ethical Education. The presentation of the subject of the class by the teacher is essential, because in chairs of this type, the prior training of the students is very diverse. In addition, the number of teaching hours are reduced, has to be very well managed and, therefore, as concise as possible.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1 - "Diálogos sobre física quântica. Dos paradoxos à não-linearidade", J. Croca e R. Moreira, Esfera do Caos, 2007. 2 - "Introduction to Concepts and Theories in Physical Sciences", G. Holton & Stephen Brush, Addison-Wesley Press, 1956. 3 - "A New Vision on Physics. Eurhythmy, Emergence and Nonlinearity", Ed. J. R. Croca and J. E.F. Araújo, 2010. 4 - "A revolução copernicana", T.S Kuhn, Edições 70, 1990. 5 - "A nova aliança", Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, Gradiva, 1986. 6 - "Origins of Life", Freeman Dyson, Cambridge University Press,

1999. 7 - "Genesis. The Evolution of Biology", Jan Sapp, Oxford University Press, 2003.

Mapa X - História dos Jogos de Tabuleiro / History of Board Games

6.2.1.1. Unidade curricular:

História dos Jogos de Tabuleiro / History of Board Games

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Jorge Nuno Monteiro De Oliveira E Silva - 112h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Levar os alunos a contemplar a evolução dos jogos de tabuleiro, ao longo da história e em várias zonas geográficas. As relações entre os jogos e a matemática serão enfatizadas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Give the students the opportunity to get a glimpse of the evolution of boardgames through history, all over the world. The relations between games and mathematics will be emphasized.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Sobre a origem dos jogos de tabuleiro. Jogos da Antiguidade. Jogos de alinhamento. Jogos de guerra. Jogos de caça. Jogos de corrida. Jogos pedagógicos. Distribuição geográfica dos jogos.

6.2.1.5. Syllabus:

On the origin of boardgames. Games from antiquity. Pattern games. War games. Hunt games. Race games. Pedagogical games. Geographic distribution of games.

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

Serão abordados os jogos mais relevantes ao longo da História.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

We will cover the main games throughout History.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas e jogos. Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes and practice of games. Final exam.

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

Estudaremos o contexto cultural de cada jogo. Jogaremos muitos deles.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

We will study the context of each game. We will practice most of them.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Avedon, EM & Sutton-Smith, B, The Study of Games, Wiley Carlos P. Santos, João P. Neto, Jorge Nuno Silva, Jogos de Tabuleiro Tradicionais, Ludus 2011. Golladay, SM, Los Libros de acedrex dados e tablas: historical, artistic and metaphysical dimensions of Alfonso Xs Book of Games, University of Arizona. Libro de Juegos (texto ingl.). Bell, RC, Board and table games from many civilizations, Dover Huizinga, Johan, Homo Ludens - a study of the play element in culture, Beacon. PDF em português Neto, João Pedro & Silva, Jorge Nuno, Jogos Matemáticos, Jogos Abstractos, Gradiwa Neto, João Pedro & Silva, Jorge Nuno, Jogos: Histórias de Família, Gradiwa Neto, João Pedro & Silva, Jorge Nuno, Jogos Velhos, Regras Novas, Escolar Editora Murray, HJR, A History of Board-games Other Than Chess, Oxford UP Parlett, D., The Oxford History of Board Games,

Mapa X - História Experimental da Ciência / Experimental History of Science

6.2.1.1. Unidade curricular:

História Experimental da Ciência / Experimental History of Science

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ricardo José Lopes Coelho - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

- Introduzir os estudantes na pesquisa de experiências científicas históricas e no design de instrumentos científicos; - colocar em evidência a utilidade das réplicas de instrumentos científicos para museus de ciência e a possibilidade de adaptação para outros fins, nomeadamente para a promoção dum mais simples entendimento da ciência; - desenvolver a perspicácia na análise das teorias científicas nas suas componentes teórica e experimental; - encorajar a aprendizagem da ciência pelo desenvolvimento de meios próprios.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The present course aims: - to introduce students to the search of historical scientific experiments and to the design of scientific apparatus; - to show that the replication of some scientific instruments and experiments is useful to science museums and that some of them could be adapted for other aims, namely to develop an easier understanding of science; - to develop skills of analysis of scientific theories into their experimental and theoretical components; - to increase intrinsic motivation of students for learning science on their own.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Apresentação e discussão de experiências importantes da história da ciência dos séculos XVIII e XIX. 2. Como as experiências são apresentadas em museus de ciência europeus, em visão panorâmica. 3. Utilidade das experiências históricas no ensino e na compreensão pública da ciência. Alguns resultados do projeto europeu HIPST. 4. Como desenvolver um trabalho em história da ciência experimental: desde o texto original ao design do instrumento. Alguns exemplos de produção de réplicas.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Presentation and discussion of important experiments in the history of mechanics, electricity, magnetism and thermodynamics in the 18th and 19th century. 2. Overview of how some of the important historical experiments are presented in European Science Museums. 3. On the usefulness of historical experiments in science teaching and public understanding of science. Some results of the European HIPST Project. 4. How to carry out a piece of work: from the original text to the design of the instrument. Some examples of production of replicas.

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

Para introduzir os estudantes na pesquisa de experiências científicas do passado e no esboço de experiências científicas, são tratados textos originais. Para introduzir os estudantes na pesquisa de experiências científicas do passado e no esboço de experiências científicas, são tratados textos originais. Para mostrar que a replicação de instrumentos e experiências é útil aos museus de ciência, são realizadas comparações entre instrumentos científicos expostos nos museus e as experiências históricas respectivas. Para mostrar que a história experimental da ciência é útil à compreensão da ciência, também são realizadas comparações entre as apresentações das experiências nos manuais e os originais. Para desenvolver as habilidades de análise das teorias científicas nas suas componentes, experimental e teórica, interpretações das experiências do séc. XVIII e XIX são comparadas com interpretações modernas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

To introduce students to the search of historical scientific experiments and to the design of scientific instruments, original texts are dealt with in detail. To show that the replication of some scientific apparatus and experiments is useful to science museums, comparisons between the objects exhibited in museums and the historical experiments are carried out. To show that the experimental history of science is useful to develop an easier understanding of science, comparisons between the presentations of historical experiments in textbooks and the original ones are carried out as well. To develop skills of analysis of scientific theories into their experimental and theoretical components, interpretations of experiments in the 18th and 19th century are compared with modern interpretations.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação das experiencias e discussão das suas interpretações. Algumas destas experiências são realizadas na sala de aula. Avaliação contínua (50%) e trabalho escrito (50%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation of the experiments and discussion of their interpretations. Some of these experiments are carried out in the classroom. Continuous assessment (50%) and a short piece of written work (50%).

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

A apresentação de experiencias históricas permite ao estudante contactar com o texto original: descrição da experiência, medições realizadas, tratamento matemático destas e a interpretação da experiência pelo autor. Em alguns casos, as experiencias são realizadas na sala de aula. Para além disso, são discutidas as interpretações das experiencias no decurso do tempo. Isto é adequado para os objectivos apresentados anteriormente: introduzir os estudantes na pesquisa de experiencias históricas; mostrar que estas experiencias são úteis para desenvolver uma compreensão da ciência mais fácil; e para aumentar a motivação intrínseca dos estudantes na aprendizagem própria da ciência.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The presentation of the historical experiments enables a student to contact with the original text: description of the apparatus, measurements made, mathematical dealing of these and the interpretation of the experiment by the author. In some cases, the experiments are carried out in the classroom. Furthermore, the interpretation of the experiments in the course of time are discussed. This fits with the aims presented above: to introduce students to the search of historical scientific experiments; to show that these experiments are useful to develop an easier understanding of science; and to increase intrinsic motivation of students for learning science on their own.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Coelho, R. L. (2006) *O Conceito de Energia: Passado e Sentido*. Opus. Vol. 2, Shaker, Aachen. Höttecke, D. (2000) "How and What Can We Learn from Replicating Historical Experiments? A Case Study", *Science and Education* 9 (4), 343-362. Sibum, H. O. (1995) "Reworking the mechanical value of heat: Instruments of precision and gestures of accuracy in early Victorian England", *Studies in History and Philosophy of Science* 26, 73-106. Teichmann, J.; Stinner, A. & Riess, F. (2007) "Historical and Pedagogical Perspectives on Entertainment, Popularization and Learning in Science", *Science & Education*, 16, 511-516.*

Mapa X - Informática na Ótica do Utilizador / Computer Skills**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Informática na Ótica do Utilizador / Computer Skills

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Eugénia Maria De Matos Martins Da Graça Tomaz - 336h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Ensinar aos alunos os fundamentos das Tecnologias de Informação e da Comunicação (TIC) e ensinar as práticas e modelos de uso que são relevantes na sua qualidade de estudantes do ensino superior e para a sua futura vida profissional.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Teaching students the fundamentals of Information and communication Technologies, and also the best practices and way of use (on a perspective of example training) that are relevant for other disciplines and also for their professional life.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Apresentação de conceitos fundamentais em TIC. 2. Fundamentos e uso da Internet. Ferramentas de comunicação individual e em grupo. Ferramentas de pesquisa na Internet. 3. Princípios legais e éticos do uso das TIC. A sociedade da informação. 4. Introdução ao uso da Biblioteca Científica Digital 5. Organização de

relatórios e textos científicos. 6. Pesquisa bibliográfica 7. Bibliografia 8. Aplicações Informáticas de uso comum: processador de texto, folha de cálculo e gestão de dados e 9. Produção de Apresentações.

6.2.1.5. Syllabus:

. Presentation of the basic concepts on IC technologies. 2. Fundamentals on the Internet use, like web surfing and searching, and personal tools permitting workgroup share of information and knowledge. 3. Legal and ethical principles on the access, use and publish of information on the Web. 4. Introduction to the use of the Digital Scientific Library provided to the University community. 5. Organization reports and scientific texts. 6. Bibliographic research. 7. Bibliography 8. Common applications for personal productivity: mainly Word processing, Spreadsheet, Database Management and 9. Presentations tools

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

O programa é adequado àquilo que pretendemos, atribuir e-skills aos alunos e dar-lhes conhecimentos sobre os recursos que estão à sua disposição para a vida universitária. Incorporaram-se matérias consideradas mandatórias no plano ético/legal, que complementam assim os restantes conteúdos de natureza técnica a par da prática de aprendizagem pelo método do "saber fazer". Os conteúdos estão modularizados e criados com recurso a ferramentas multimédia com possibilidade de serem acedidos pelos alunos através da plataforma de e-learning.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program is suitable to what we intend to assign e-skills to students and give them knowledge about the resources that are available to them to university life. Incorporated material is considered mandatory in the ethical / legal, which complements the technical content of remaining aware of the practical method of learning the "know-how." The contents are modularized and created using multimedia tools with the possibility of being accessed by students through e-learning platform.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O modelo de ensino baseia-se no paradigma de "aprender pela prática", com um número reduzido de aulas presenciais, onde se apresenta a disciplina e se tiram dúvidas, em estudo assistido por computador (e-Learning) e através do autoestudo dos alunos. Através de teste automatizado, trabalho individual com apresentação e entrevista individual. A nota final será a média das notas do teste e do trabalho prático. A aprovação na disciplina implica classificações superiores a 60% em cada uma das partes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching model is based on the paradigm of "learning by doing" which requires a small number of lectures, with space for questions. It is complemented by eLearning (study assisted by computer). The evaluation is divided in an automatic test and an individual work with oral presentation. In some cases it may be necessary an individual interview. The final grade will be an average of the test and the lab work, with a minimum of 60% (12,5/20) in the test.

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

O modelo de ensino, apoiado em e-Learning, e em conteúdos multimédia, possibilita uma interacção com os alunos ao ritmo de cada um. Temos assim que, para além da aprendizagem dos conteúdos programáticos, os alunos interagem com uma plataforma de ensino que, cremos, será necessariamente usada para aprendizagem de outras matérias. A aprendizagem dos alunos é feita por acesso aos referidos conteúdos e pela elaboração e submissão de um relatório na plataforma, que se pretende que cumpra com os requisitos pré-definidos. Pretende-se também que o trabalho desenvolvido pelos alunos possa ter o máximo de reutilização ao nível dos automatismos extraídos das ferramentas aprendidas, levando assim que possam aplicar as competências conquistadas nesta cadeira, em outras unidades curriculares do seu curso.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching model, based on e-Learning, enables interaction with the students in one's rhythm. Thus we have that in addition to learning the syllabus, the students interact with a learning platform that we believe will necessarily be used for learning other subjects. Student's learning is done by access to such content and the preparation and submission of a report on the platform. It is also intended that the work done by students can have the maximum level of re-useable tools, which can be automatically extracted and applied to other disciplines.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Aulas gravadas no site da unidade curricular. - Coleção Guias Práticos - Informática, Porto Editora

Mapa X - Instrumentação / Instrumentation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Instrumentação / Instrumentation

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Guiomar Gaspar De Andrade Evans - 70h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Estudar, a nível avançado, os blocos electrónicos e as matérias importantes em Instrumentação, privilegiando o projeto de circuitos constituintes dos instrumentos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To study, at an advanced level, the subjects and electronic blocks that are important to Instrumentation, focusing on the design of those electronic blocks.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Fundamentos de Instrumentação e Medida 2. Transdutores 3. Compensação e Controlo 4. Instrumentos Electrónicos 5. Instrumentos Virtuais e Sistemas Automáticos de Medida 6. Conversores Analógico-Digital e Digital-Analógico 7. Malhas de Captura de Fase (PLL's) e Aplicações 8. Tecnologias de Circuitos Integrados 9. Ruído

6.2.1.5. Syllabus:

Fundamentals of Instrumentation and Measurement 2. Transducers 3. Compensation and Control 4. Electronic Instruments 5. Virtual Instruments and Automated Measurement 6. Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters 7. Phase-Lock Loops (PLLs) and Applications 8. Integrated Circuits Technologies 9. Noise

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

Na Unidade Curricular de Instrumentação para além do estudo e projeto de circuitos constituintes dos Instrumentos, que é focado em praticamente todos os items apresentados, dá-se enfase à medida e à sua automatização. Nomeadamente, no item 5 são introduzidos os processos de automatização de medida e os protocolos de comunicação, assim como o conceito de instrumento virtual. Esta metodologia prepara os alunos para a execução, teste e calibração de um instrumento simples (circuitos e respetiva interface utilizador), que constitui o projeto da Unidade Curricular.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Pratically, all the items of this course are focussed on the the study of the electronic blocks that are important to Instrumentation, the exception being the item 5. In item 5, the goal is the automatization of the measure and subjects like the concept of automatization, communication protocols and virtual instrument are introduced. This methodology prepares the students for the realization, test and calibration of a simple instrument (circuit and interface), which is the project of this course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (3 horas/semana) de exposição da matéria e prática laboratorial (2 horas/semana) onde os alunos desenvolvem competências na análise, no projeto e no teste de circuitos electrónicos. Avaliação contínua da prática laboratorial; execução de um projeto; exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (3 hours/week) where the theory is exposed and laboratory practice (2 hours/week) where the students develop skills in analysis, design and test of electronic circuits. Performance during laboratory practice; a project; final written exam.

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

Esta Unidade Curricular pretende que os alunos estudem os blocos fundamentais que constituem os principais instrumentos de medida e que adquiram alguma autonomia no projeto e teste de circuitos. Na componente teórica são apresentados e discutidos os circuitos e os problemas a eles associados, sendo apresentadas

algumas técnicas de otimização. As aulas de laboratório permitem o desenvolvimento da componente prática e o apoio ao projeto de execução de um instrumento baseado num dos atuadores estudados. A metodologia utilizada no projeto permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar cada um dos alunos a tornar-se autónomo em estudos futuros.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this course the students study the electronic blocks of the principal instruments and acquire skills in the test of circuits and in project development. In theoretical classes the electronics blocks and its issues are presented and discussed and after that, some optimisation techniques are proposed. The laboratory classes allow the development of practical skills and the support for the execution of a project of an instrument based in one of the studied transducers. The methodology used in the project will encourage the students how to address issues developed in the discipline in an integrated manner in order to enable each student to become independent in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Helfrick, Cooper, "Modern Electronic Instrumentation and Measurement Techniques", Prentice Hall, 1990.
2. Jones, Chin, "Electronic Instruments and Measurements", 2nd ed., Prentice Hall, 1991.
3. Buchla, McLachlan, "Applied Electronic Instrumentation and Measurement", Merrill, 1992.
4. Johns, Martin, "Analog Integrated Circuit Design", Wiley, 1997.
5. Mancini, Ron, "Op Amps for Everyone", Texas Instruments, 2001.
6. Sedra, Smith, "Microelectronic Circuits", Oxford University Press, 5th Ed., 2004.

Mapa X - Magnetismo e Supercondutividade / Magnetism and Superconductivity

6.2.1.1. Unidade curricular:

Magnetismo e Supercondutividade / Magnetism and Superconductivity

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Da Fonseca Beja Godinho - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Maria Margarida Colen Martins da Cruz - 28h

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

Apresentar os conceitos fundamentais em Magnetismo e Supercondutividade e suas aplicações.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To present the fundamental concepts in Magnetism and Superconductivity and their applications.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Magnetismo de átomos e electrões livres. 2. Interacções magnéticas. 3. Ordem e estruturas magnéticas. 4. Excitações magnéticas. 5. Domínios magnéticos 6. Supercondutividade: factos experimentais 7. Teorias fenomenológicas 8. Teoria microscópica de Bardeen-Cooper-Schrieffer 9. Supercondutores não convencionais e outros condensados

6.2.1.5. Syllabus:

1. Magnetism of atoms and free electrons. 2. Magnetic interactions. 3. Order and magnetic structures. 4. Magnetic excitations. 5. Magnetic domains. 6. Superconductivity: experimental facts. 7. Phenomenological Theories. 8. Bardeen-Cooper-Schrieffer microscopic theory. 9. Unconventional superconductors and other condensates.

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo dos temas desenvolvidos na disciplina e podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The materials taught are basic to any study of the themes developed in the course and can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. Exame final escrito (70%). Apresentação oral de um trabalho de revisão seleccionado de uma lista de tópicos disponibilizada pelo professor (30%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Formal lectures used for the description and discussion of the concepts and models covering the main topics of the course, and classes which are used to solve and discuss sets of problems related to the lectured topics. Final written examination (70%). Oral presentation of a review topic selected from a list of topics proposed (30%)

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

A metodologia de ensino utilizada procura abordar os diferentes temas de uma forma integrada, de modo a conferir aos alunos uma visão abrangente dos temas tratados, habilitando-os a tornarem-se autónomos em estudos futuros.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology seeks to address the different issues in an integrated manner and tries to give the students a comprehensive view of the topics, which enables them to become independent in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter Physics, Oxford University Press, 2001. J. Annett, Superconductivity, Oxford University Press, 2004. N. W. Ashcroft e D. Mermin, Solid State Physics, Holt, Rinehart and Winston, 1976. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, 7^a edição, 1995.

Mapa X - Métodos Matemáticos da Física / Mathematical Methods for Physicists

6.2.1.1. Unidade curricular:

Métodos Matemáticos da Física / Mathematical Methods for Physicists

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vladimir Vladlenovich Konotop - 63h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos.

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

Fornecer aos alunos conhecimentos sólidos sobre Métodos Matemáticos da Física, com especial ênfase em técnicas práticas, que serão utilizadas em disciplinas avançadas de Física e Engenharia Física.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To equip students with solid knowledge of Mathematical Methods for Physics, with special emphasis on practical techniques, which will be used in advanced courses of Physics and Engineering Physics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Transformadas integrais 2. Equações diferenciais com derivadas parciais 3. Teoria de Sturm-Liouville 4. Funções especiais 5. Problemas mistos 6. Elementos de cálculo simbólico

6.2.1.5. Syllabus:

1. Integral transforms 2. Partial differential equations 3. Sturm-Liouville Theory 4. Special functions 5. Mixed problems 6. Elements of symbolic calculus 8. Generalized functions

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo dos temas desenvolvidos na disciplina e podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are basic to any study of the themes developed in the course and can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas que são utilizadas para resolver séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. Exame escrito final. Método opcional: avaliação contínua baseada no desempenho do aluno nas aulas teórico-práticas (10% da nota final) e um exame escrito presencial que engloba toda a matéria leccionada (90% da nota final). A avaliação contínua implica a presença em 2/3 das aulas teórico-práticas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which provide the exposition of material, and classes which are used to solve sets of problems related to the material in the lectures. Written final exam. Optional method: continuous evaluation based on the success of the students in the classes (10% of the final grade) and final written exam which includes all the material given in the lectures (90% of the final grade). Continuous evaluation requires presence at 2/3 of the classes.

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

A combinação de aulas teóricas e a resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas permite atingir os objectivos da disciplina, nomeadamente, transmitir aos alunos um conhecimento de métodos matemáticos de física de modo que não só assimilem os conceitos como sejam capazes de resolver problemas que surgem nas disciplinas de física mais avançadas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The combination of theory lectures and problem solving classes allows to reach the goals of the course, namely, to introduce the students to the practical knowledge of the methods of mathematical physics, not limited to the understanding of the basic concepts but being able to solve problems which appear in more advanced physics courses.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. George B. Arfken, Hans J. Weber, *Mathematical Methods for Physicists*, Elsevier 2005.
2. R. Courant, D. Hilbert, *Methods of Mathematical Physics, Volume 1*, 1989.
3. R. Courant, D. Hilbert, *Methods of Mathematical Physics, Volume 2*, 1989.
4. V. S. Vladimirov, *Equations of Mathematical Physics*, marcel Dekker, INC, New York, 1971.
5. J. P. Santos, M. F. Laranjeira, *Métodos Matemáticos para Físicos e Engenheiros*, Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2004

Mapa X - Ondas Electromagnéticas e Óptica / Electromagnetic Waves and Optics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Ondas Electromagnéticas e Óptica / Electromagnetic Waves and Optics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Manuel De Nunes Vicente E Rebordão - 42h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Margarida Maria Moreira Calejo Pires - 42h João Miguel Pinto Coelho - 42h

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

Esta unidade curricular visa apresentar os principais conceitos da óptica na perspectiva de uma formação orientada para aplicações e para abordagens de engenharia, mas sem prejuízo de uma clara identificação da natureza electromagnética fundamental dos fenómenos ópticos. Procurar-se-á orientar a disciplina e a abordagem para o mundo da Fotónica, com ênfase nas propriedades dos materiais, das fontes de energia e na utilização da respectiva energia.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Overview of the main concepts of photonics from the perspective of applications-driven and engineering training, while always striving to clarify the electromagnetic basis of optical phenomena. The general orientation is towards the framework of Photonics, with emphasis on the optical properties of physical materials, sources of energy and applications.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos de Electromagnetismo
2. Propriedades e fenómenos ondulatórios
3. Elementos de óptica geométrica
4. Radiometria e Fotometria
5. Luminescência e dispersão (scattering)
6. Lasers

6.2.1.5. Syllabus:

1. Concepts of Electromagnetism
2. Wave phenomena and properties
3. Geometrical optics
4. Radiometry and Photometry
5. Luminescence and scattering
6. Lasers

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

Apresentam-se conhecimentos de Fotónica tanto na perspectiva da sua fundamentação (electromagnetismo clássico) como das aplicações (quais os efeitos das radiações EM sobre a matéria, como é que esta deve ser representada, quais os principais sistemas, como se representam e quantificam os fluxos energéticos de natureza EM). Procura-se que os alunos tenham contacto com bibliografia de referência de modo a, autonomamente, poderem prosseguir estudos e aplicações com base em fotónica.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The fundamentals of Photonics are presented in two perspectives: foundations in the classic electromagnetic theory and applications: effects of EM waves on matter, modeling of the EM properties of matter, optical systems delivering beams and/or energy, how to represent and quantify energy and power of EM nature. Students become familiar with a couple of important text books which will be important in case they need to improve or apply their background using photonics concepts and tools.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação expositiva. Resolução individual de problemas com apoio do professor.- Exame (100 ou 75% - ver sequência). - 2 Quiz, caso seja possível implementar mecanismos de personalização e de correcção automática. Se tal acontecer, esta componente será valorizada em 25%.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Tutorials. Problem solving (individual, with support of the teacher).- Final examination (100% or 75% - see below). - 2 quiz tests, if automatic procedures can be implemented to personalize and correct tests (25%).

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

Procura-se promover uma ligação complexa entre o conhecimento (ou mera consciência) da base electromagnética fundamental dos fenómenos luminosos, por um lado, e, por outro, sistemas e aplicações integradas, que mobilizam conhecimentos diversos e que podem ser utilizadas para promover a componente prática e a sensibilidade para a engenharia dos alunos (2/3 dos quais de engenharia física e de engenharia biomédica). O facto desta disciplina, após fusões de unidades curriculares, estar agora orientada para engenheiros físicos e biomédicos (2/3) e físicos (1/3) – cerca de 140 alunos, no total - e ter sido antecipada para o 2º ano, coloca desafios significativos e arriscados à equipa docente, e força-a a simplificar algumas abordagens e, sobretudo, a alterar radicalmente a forma de avaliação. A avaliação está agora concentrada num exame tradicional e, se forem conseguidos meios semi-automáticos de personalização e de correcção, em dois quiz, em termos de avaliação "contínua". Da mesma forma, a componente laboratorial tornou-se impossível.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

We will try to develop a complex relationship between, on the one hand, the knowledge (or awareness . . .) of the electromagnetic foundation of optical phenomena and, on the other hand, systems and integrated applications which combine different pieces of knowledge and that deserve to be used to promote the practical component and improve an engineering-based approach (2/3 of the students are from Physical Engineering and from Biomedical Engineering). This course is now shared by, formerly, three different classes, from engineering (2/3) and physics (1/3), a total of about 140 students, and was transferred from the 3rd to the 2nd year. This represents a huge and risky challenge to the teaching team, and the consequences are a simplification of some matters and a drastic change in the evaluation. The evaluation is therefore now concentrated on a traditional exam, although we are trying to envisage two quiz tests, in order to implement a "continuous" evaluation, provided we can find a semi-automatic way to personalize tests and correct them. The laboratorial component is, unfortunately, impossible with such a large number of students.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Fundamentals of Photonics, Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich, Copyright © 2007 John Wiley& Sons, Inc. [2] Optics, Hecht E, Fundação Gulbenkian, 2002 [3] Introduction to Radiometry and Photometry, William Ross McCluney, © 1994 Artech House, Inc.

Mapa X - Pensamento Crítico / Critical Thinking

6.2.1.1. Unidade curricular:

Pensamento Crítico / Critical Thinking

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ricardo José Lopes Coelho - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Preparar os alunos para o pensamento válido. Mostrar-lhes que o pensamento rigoroso tem regras, muitas vezes não respeitadas, e as respectivas consequências. Mostrar também que a racionalidade se impõe de forma diversa em várias áreas (matemática, física, etc). Preparar para a análise crítica de argumentos, condição necessária para a produção de argumentação válida. Expor os alunos aos erros mais comuns, patente nos órgãos de comunicação, na política, etc.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims: - to develop logical and critical thinking; - to show that mathematical and scientific thinking have different characteristics; - to show the connections between scientific experiments, scientific imagination and mathematics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Argumentos. Premissas e conclusão de um argumento. Análise lógica de um argumento. Argumentos válidos. Falácias. Exemplos e modos de as evitar. Indução. Conhecimento empírico. O Pensamento matemático e o pensamento científico. A evolução das ideias científicas. Validação do conhecimento. A argumentação típica da publicidade e da política.

6.2.1.5. Syllabus:

Argumentation. Premise and conclusion of an argument. Logical analysis of arguments. Valid argument forms. Induction. Empirical knowledge. Mathematical thinking and scientific thinking. Evolution of scientific ideas. Validation of knowledge. Persuasive argumentation: publicity and politics.

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

Para desenvolver o pensamento lógico e crítico, são tratados tipos de falácias e formas válidas de argumentação. Num segundo passo, são discutidos problemas lógicos e paradoxos na ciência e na matemática, o que permite aos estudantes perceberem que o pensamento matemático e o científico têm características diferentes. Uma controvérsia científica envolvendo quase todos os tópicos tratados será estudada. O objectivo fundamental do curso consiste no desenvolvimento lógico e crítico. A metodologia de ensino consiste na colocação de questões, problemas e situações, para as quais, num segundo passo, se discute a solução.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

In order to develop logical and critical thinking, types of fallacies and forms of valid argumentation are addressed. In a second step, logical problems and paradoxes in science and mathematics are discussed, which enables students to grasp that mathematical and scientific thinking have different characteristics. A scientific controversy involving almost all topics dealt with previously is addressed. The fundamental objective of the course consists of the development of the logical and critical thinking. The teaching methodology consists of posing questions, problems and scenarios and, in a second step, of discussing a solution.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aprendizagem baseada na colocação de problemas e procura de soluçõesDois testes durante o semestre ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Inquiry-based learning.Two examinations during the semester or a final examination.

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

O objectivo fundamental do curso consiste no desenvolvimento do pensamento lógico e crítico. A metodologia

de ensino consiste em colocar questões, problemas ou cenários. Num segundo passo discute-se uma solução.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The fundamental objective of the course consists of the development of the logical and critical thinking. The teaching methodology consists of posing questions, problems and scenarios and, in a second step, of discussing a solution.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sutherland, S., Irrationality, Pinter & Martin 2009. Weston A., A Rulebook for Arguments Hackett 2001. Ruggiero, Beyond Feelings, A Guide to Critical Thinking MacGraw-Hill 2011. Okasha, Philosophy of Science, Oxford 2002. Kosso, P., A Summary of Scientific Method, Springer 2011. Bassham et al., Critical Thinking, MacGraw-Hill 2010.

Mapa X - Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento / Perspectives in Research and Development

6.2.1.1. Unidade curricular:

Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento / Perspectives in Research and Development

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Manuela Gomes Da Silva Rocha - 21h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Apresentar alguns dos desenvolvimentos mais relevantes da Química e da Bioquímica contemporâneas tanto a nível de estudos fundamentais como tecnológicos; aprofundar a percepção dos alunos sobre a importância da Química, Nanoquímica e da Bioquímica para a nossa sociedade, sublinhando a interdisciplinaridade entre as várias áreas; apresentar algumas vias profissionais no âmbito da Química, da Química Tecnológica e da Bioquímica. Atitude de assistência a conferências e a produção de um painel sobre um tema científico são, também, competências a desenvolver.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To allow students to know about the way the field has evolved and the strong couplings between research in chemistry and nanochemistry, biochemistry and chemical engineering, and the way they work together in fundamental studies and in industry. Insights into the nature of the world around us and the way chemistry has made a huge impact on human progress in the last century. Encouragement of the acquisition of new knowledge and professional possibilities are presented. Conferences attendance and the production of a scientific poster are other competencies to be acquired.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

São apresentados seminários sobre vários temas a destacar: A Bioquímica no início do século XXI; Química, Ciência e Vida; Chocolate, do laboratório à fábrica; Metais pesados; Perfis na Ciência do século XX; Prémios Nobel da Química; Química Tecnológica-factos e desafios; Valorização orgânica de resíduos; Química ambiental; Da investigação à start-up; Tensioactivos; Moléculas, mar e monitorização; Como de pouco se faz muito; A diversidade no sistema imunitário; Ano Internacional da Química; Química da água; Sensores; Aplicações da nanoquímica.

6.2.1.5. Syllabus:

Seminars about research, discovery, and evolution across the chemical science, from fundamental, molecular level chemistry and biochemistry to large-scale chemical processing technology, are presented and brought together, such as, Biochemistry at the beginning of XXI century; Chemistry, Science and Life; Chocolate from laboratory to factory; Heavy metals; Nobel Prizes of Chemistry; Technological chemistry; Bio remediation; Environmental chemistry; From research to start-up; Surfactants; Molecules and sea monitorization; The diversity of the immune system ; International Year of Chemistry; Water chemistry; Sensors; Nanochemistry applications.

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

Os alunos que ingressam no 1º ano do ensino superior apresentam um elevado nível de iliteracia científica e concepções erradas ou confusas sobre as relações entre os vários ramos da Química e Bioquímica e mesmo com outras Ciências. Simultaneamente têm dificuldade em se situarem numa perspectiva de trabalho futuro. É

neste contexto que se insere esta disciplina onde, a par de sensibilizar os alunos para grandes problemas do mundo contemporâneo, para os desenvolvimentos e aplicações mais actuais e pertinentes de estudos de química fundamental, nanoquímica, química tecnológica e bioquímica, também promove atitudes de assistência a conferências sobre Ciéncia e capacidade para absorver e relacionar conceitos, conduzindo à produção de um painel sobre temas abordados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

First year undergraduate students present high levels of scientific illiteracy and misunderstanding and erroneous conceptions about interdisciplinarity. Efforts must be developed to give different kind of additional support to these students besides classical curricular classes, helping them to internalize new knowledge, while strengthening and articulate others, with the freedom of choice in particular matters of interest from fundamental studies to more technological ones, from chemistry to biochemistry, opening perspectives of future work. One important objective in this curricular unit is to provide students with the opportunity of training in the elaboration of a poster, to be evaluated, about a chemical issue.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos têm que assistir a um número mínimo de seminários. No fim de cada seminário os alunos respondem, por escrito, a 2 questões sobre o tema. Os alunos têm que assistir a um número mínimo de seminários. No fim de cada seminário os alunos respondem, por escrito, a 2 questões sobre o tema. Estes parâmetros ajustam a avaliação final que incidirá sobre um painel realizado, por grupo, sobre um dos temas de química ou bioquímica à escolha dos alunos. .

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students must attend to a minimum number of seminars; Students are asked to answer 2 questions at the end of each seminar. Students must attend to a minimum number of seminars; Students are asked to answer 2 questions at the end of each seminar. A poster evaluation, produced by the students, about a chemistry or biochemistry issue, will be evaluated and the final mark will be adjusted by assiduity and correct answers to questions.

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

Uma metodologia do tipo indicado associada a uma avaliação sobre um trabalho final que permita aos alunos a identificação de um assunto que lhes tenha suscitado mais interesse, parece ser a única coerente com o objectivo da disciplina que é aumentar a cultura científica dos alunos abrindo horizontes de trabalho futuro a par de contribuir para desenvolver um comportamento responsável e de interesse em participar em seminários de índole científica.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The proposal methodology and evaluation, intending to develop the knowledge and traineeship about several scientific issues in stimulant context seems to be the most coherent with the curricular objectives. Such talks in scientific seminars intend to be a guidance that allow students to become autonomous and responsible learners and helping them to identify areas of interest. Special attention is given to team work in the organization and production of the final poster.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

The age of the molecule, Nina Hall (editor), Royal Society of Chemistry, London, 1999. Beyond the molecular frontier, Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century, National Research Council of the National Academies, Washington, D. C., 2003 Chemistry in the market place, B. Selinger, 5th ed.; Allen and Unwin: Australia, 2003. Concepts of nanochemistry, L. Cademartiri, G.A. Ozin and J-M Lehn, Wiley, N.Y. 2009

Mapa X - Processadores de Sinal / Signal Processing

6.2.1.1. Unidade curricular:

Processadores de Sinal / Signal Processing

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José António Soares Augusto - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Estudar os fundamentos e as técnicas avançadas utilizados no processamento digital de sinais, e levar a cabo a respectiva implementação quer usando software (Scilab, Octave, Matlab) quer usando uma placa com um DSP ("Digital Signal Processor"). O foco desta disciplina está na implementação de técnicas relevantes e ubíquas em processamento digital de sinais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To study the advanced fundamentals and techniques used in modern digital signal processing and to implement them either with software (Scilab, Octave, Matlab) or using a data processing card built around a DSP ("Digital Signal Processor"). The focus of this course is the implementation of relevant and ubiquitous algorithms in digital signal processing.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

(1) Técnicas matemáticas para o estudo de Sistemas e Sinais Discretos. (2) Análise de Fourier aplicada a Sistemas e Sinais Discretos. (3) Arquitectura e operação de processadores digitais de sinal (DSP). (4) A DFT e a FFT. (5) Filtros Digitais. (6) Processos estocásticos e processamento estatístico de Sinais. (7) Modelação Box-Jenkins (ARMA e variantes). (8) Processamento de sinal adaptativo.

6.2.1.5. Syllabus:

(1) Mathematical techniques in the study of Discrete Signals and Systems. (2) Fourier Analysis applied to Discrete Signals and Systems. (3) Architecture and operation of digital signal processors (DSPs). (4) The DFT and the FFT. (5) Digital filters. (6) Stochastic processes and statistical signal processing. (7) Box-Jenkins models (ARMA e variants). (8) Adaptive signal processing.

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

Os objectivos deste curso são a introdução dos alunos à implementação de algoritmos e a técnicas avançadas de processamento de sinal (PDS). Nessa medida, o conteúdo programático proposto é variado, focando algumas sub-áreas do PDS e dando realce quer à teoria do PDS quer à implementação de algoritmos relevantes. A matemática e as técnicas de análise importantes para a área são revistas e aprofundadas. Tenta-se equilibrar o peso relativo nas aulas das componentes teórica e de trabalho laboratorial, realizado em Octave/Matlab ou numa placa dotada de uma DSP, de forma a dotar o aluno de capacidades e de conhecimentos nas diferentes vias de ataque aplicáveis à resolução de problemas práticos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The goals of this course are to introduce the students to the implementation of algorithms and to advanced techniques of digital signal processing (DSP). For that, the proposed program has a broad scope, is focused in several DSP sub-areas and treats both DSP theory and the implementation of relevant algorithms. The mathematical and analysis techniques important for DSP are reviewed. There is an effort to balance properly the relative weight of theory and laboratory work in the contents of the course in order the student develops skills in the various ways of tackling practical problem solving.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

T - Apresentação sistemática dos princípios teóricos do PDS. L - Desenvolvimento de algoritmos importantes em PDS (em Matlab/Octave e numa placa "EasyMx PRO v7 for Tiva" com um DSP da TI). Realização de mini-projecto(s) finais nos mesmos moldes, contabilizados para a avaliação final. A avaliação final consiste na ponderação das notas de um exame individual escrito, da classificação do desempenho do aluno no laboratório e da apreciação de (mini-) projecto(s).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

T - Systematic presentation of the theoretical principles of DSP. L - Development of important DSP algorithms (in Matlab/Octave and in a "EasyMx PRO v7 for Tiva" board with a DSP from TI). Realization of mini-projects along the same lines, which are taken into account for final grading. The final grade includes three weighted components: a final written individual exam, the performance in developing the laboratory work and the appreciation of (mini-) project(s).

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

Os alunos são apresentados a técnicas avançadas de PDS. O trabalho nesta área desenvolve-se nas vertentes teórica e experimental, recorrendo esta última à simulação numérica com linguagens de alto nível focadas na resolução matemática de problemas (Matlab, Octave, Scilab, Julia). Por esta razão, o trabalho experimental tem uma componente importante de implementação naquelas linguagens. No laboratório também são estudadas implementações em C/C++ numa placa dotada de um DSP. No que respeita à teoria, são estudadas as técnicas avançadas de PDS. Desta maneira proporciona-se ao aluno uma base de conhecimentos sólida, suficiente para

o aprofundamento futuro do universo do PDS e que facilita também o entendimento da pujante e vasta literatura científica da área.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The students are presented to advanced DSP techniques. The work in this area develops in both the theoretical and the experimental fields. The experimental work relies on numerical simulation using high-level mathematical languages (Matlab, Octave, Scilab, Julia). For this reason, the experimental work in the course has a strong implementation/practical component. In the laboratory are also studied implementations in a DSP board, using C/C++. Regarding theory advanced DSP techniques are studied. In this way, the student develops a solid knowledge base that is useful for further, more intense, study of DSP sub-areas and for the understanding of the vast amount of scientific papers in the area.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Oppenheim, Schaffer, "Digital Signal Processing", Prentice-Hall, 1975. - Oppenheim, Schaffer, "Discrete-Time Signal Processing", Prentice-Hall, 1989. - Widrow, Stearns, "Adaptive Signal Processing", Prentice-Hall, 1985. - Lindquist, "Adaptive and Digital Signal Processing With Digital Filtering Applications ", Steward & Sons, 1989. - Smith, Mersereau, "Introduction to Digital Signal Processing – a Computer Laboratory Textbook", Wiley, 1992. - Chassaing, "DSP Applications Using C and the TMS320C6x DSK", Wiley, 2002.

Mapa X - Projecto e Desenho Assistido por Computador / Computer Aided Design (CAD) Project

6.2.1.1. Unidade curricular:

Projecto e Desenho Assistido por Computador / Computer Aided Design (CAD) Project

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

António Joaquim Rosa Amorim Barbosa - 70h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

1- Familiarizar o aluno com as metodologias mais recentes de projeto (desenho) assistido por computador (CAD), nas vertentes conceptual e prática. 2- Permitir a utilização prática, incluindo uma introdução formal sumária, dos métodos de computação numérica para o estudo de tensões e deformações em sólidos (FEM e FEA), para a simulação de fluxos térmicos e radiativos e na aplicação dos métodos computacionais avançados em electromagnetismo e dinâmica de fluidos. 3- Apresentar e discutir os principais processos de fabrico e maquinaria com aplicação prática de programação CNC de modo a que o aluno retenha os conceitos principais associados ao domínio. Os conhecimentos de desenho, simulação e fabrico, são particularmente dirigidos para criar as competências necessárias à construção de instrumentos científicos ou equipamentos especializados com elevado conteúdo tecnológico em Engenharia Física ou Engenharia Biomédica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1 – To familiarize the student with the latest methodologies of computer aided design (CAD) both in the conceptual and practical approaches. 2 – To allow the practical usage of the methods of numerical computation for the study of stresses and strains in solids (FEM and FEA), for the simulation of thermal and radiative fluxes and for the application of advanced computational methods in electromagnetism and fluid dynamics. 3- To present and discuss the main manufacturing processes, including machining, with practical application of CNC programming enabling students to retain the key concepts associated with the domain. The designing, simulation and manufacturing skills, are directed to the construction of scientific instruments or specialized equipment with high technological content in Engineering Physics or Biomedical Engineering.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução - Elementos de geometria analítica em 3D - Metodologia do desenho técnico em instrumentação física - Normalização; projecções; representação de corte e secções; cotagem. Componente Prática: Fundamentos de Solid Work e Autocad

6.2.1.5. Syllabus:

- Introduction - Geometric analitic elements in 3D. - Methodology of technical drawing in physics instrumentation - Normalization; projections; cut and sections representation; dimensioning Practical work: Fundamentals of SolidWorks and Autocad

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

Os conteúdos adequam-se aos três objectivos centrais da disciplina fornecendo tanto a formação prática como as explicações formais necessárias a um entendimento mais aprofundado da história e tendências mais recentes do domínio. A abordagem é muito versátil cobrindo vários domínios das engenharias tradicionais, sempre numa perspectiva de desenvolvimento de instrumentos científicos ou com aplicação de tecnologias que são domínios de aplicação da Engenharia Física ou Engenharia Biomédica.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The content is adapted to the three main objectives of the course providing both practical training as the formal explanations necessary to a deeper understanding of the history and latest trends in the field. The approach is very versatile covering various areas of traditional engineering, always with the purpose to enable the development of scientific instruments or application of technologies, which are areas of application of Engineering Physics or Biomedical Engineering.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição dos conceitos em ambiente computacional; utilização do software de desenho paramétrico e simulação por elementos finitos; desenvolvimento de casos práticos concretos associados à instrumentação científica; possibilidade de desenvolvimento de projetos na oficina. Exposição oral e relatório escrito de trabalhos individuais acompanhados em múltiplas fases: - fase A: Carta de intenções que contém: Motivação; Objetivos; Esquema sumário; Delimitação do trabalho. - fase B: Revisão preliminar de projeto que contém a delimitação do projeto, simulações, desenhos, etc. - fase C: Revisão final do projeto que inclui: cálculos/simulações térmicas e mecânicas; desenhos de fabrico e tabelas de materiais; (opção) A maquinagem de um demonstrador de componente.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Explanation of concepts in a computer enabled environment; use of parametric design and finite element simulation software; development of case studies associated with scientific instrumentation; possibility of development of projects in the workshop. Separate oral discussion and written report on the work evaluated at multiple stages: - Phase A: a Letter of Intent that includes: Motivation; Goals; Plan of the work. - Phase B: Preliminary Review including the scope of the design, the model, the drawings. - Phase C: Final Project Review that includes: simulations considered critical; manufacturing drawings and material tables; (option) the machining of a demonstrator of a component.

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

O ensino dos métodos de projecto 3D e simulação numérica em mecânica (sólidos e fluidos) implica a familiarização com ferramentas de trabalho complexas o que só se efetiva com a utilização e trabalho concreto. A metodologia de avaliação está adequada a este programa.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching of 3D design methods and numerical simulation techniques in mechanics (solids and fluids) implies the familiarization with complex frameworks that only becomes effective with repeated usage and specific work. The evaluation methodology is appropriate to this program.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1- Building Scientific Apparatus, 4- Ed., J. H. Moore, et. al., Cambridge University Press, 2009 2- SolidWorks 2013 BIBLE, Matt Lombard, Wiley, 2013 3- Manufacturing Engineering and Technology (in SI units), Serope Kalpakjian e Steven Schmid, 6^a Edição, Prentice Hall

Mapa X - Sensores / Sensors

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sensores / Sensors

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel Adler Sanchez De Abreu - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Os sensores como interfaces entre sistemas reais e sistemas electrónicos. Relação entre especificações externas (determinadas pela aplicação) e os subsistemas sensoriais, conhecidas as caracterísiticas de sistema destes últimos, independentemente da tecnologia utilizada. Modelação e avaliação do comportamento de um sensor integrado num sistema. Metricas de optimização, controlo e decisão. Competência para selecionar e integrar um sensor num sistema. Conhecimento de um mercado de aplicações, industrial e de emprego gigantesco (>12B US\$), que afecta todos os domínios sem excepção.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Sensors as interfaces between real systems and electronic circuits. Relation between external specifications (determined by the application) and sensor subsystems, known the characterisitics of the latter system, regardless of the technology used. Modelling and performance evaluation on an integrated sensor system. Metrics for control, optimization and decision. Competence to select and integrate a sensor in a system. Knowledge of market applications, industrial and employment (>12 M US\$), which affects all areas without exception.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Características gerais de sensores e sua classificação por famílias, de acordo com vários critérios. Sistemas de especificações. Materiais sensoriais. Fenómenos de conversão. Ruído. Aplicações (presença, movimento, posição, deslocamento, velocidade, aceleração, força, tácteis, pressão, fluxo, acústicos, luz, radiação, temperatura, químicos, ...). Sistemas de condicionamento de sinal, aquisição e controlo. Integração de sensores. Sensores interferométricos (radiação EM).

6.2.1.5. Syllabus:

General characteristics of sensors and their classification by families, according to various criteria. Systems specifications. Sensor materials. Conversion phenomena. Noise. Applications (presence, movement, position, displacement, velocity, acceleration, force, touch, pressure, flow, acoustic, light, radiation, temperature, chemical, ...). Signal conditioning, signal acquisition and control. Integration of sensors. Interferometric sensors (EM radiation).)

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

As matérias ensinadas são fundamentais para a compreensão dos temas desenvolvidos na disciplina, materializadas numa abordagem que considera os vários tipos de sensores por família de aplicação ou grandeza física, considerando as várias tecnologias e processos físicos que permitem tal transdução. Este tipo de abordagem pode ser encontrado em qualquer livro de referência na área de sensores e transdutores.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are essential for the understanding of the different themes developed in the course, based on an approach that considers the different types of sensors grouped by application or physical quantity, considering the different technologies and physical processes that support the transduction. This type of approach can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

T - Apresentação de aspectos básicos e sistemática TP - Trabalho individual, com apoio do docente PL - Desenvolvimento de um protótipo (conversão formatação analógica) A avaliação será feita através de prova escrita (30%) baseada na discussão de um artigo técnico que descreva um sensor e um processo físico de transdução. A componente de laboratório é também avaliada relativamente ao nível do trabalho desenvolvido (40%), à qual está associada uma apresentação oral sobre o sensor que foi realizado pelos alunos (20%). No decorrer das aulas teóricas são feitos pequenos questionários com resposta escrita sobre temas associados à tecnologia dos sensores (10%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

T - Presentation of the basic and systematic TP - Individual work with the support of teachers PL - Development of a prototype (converting analog format) There will be a written test based on the discussion of a technical paper based on a new sensor technology (30%) The lab and the work produced by the students on sensor development shall be also evaluated in terms of the thoroughness and complexity of their study (40%). All the students have to do an oral presentation on their case study (20%). Short quizzes shall be presented to the students during the theoretical lectures, the results weight 10% of the total score.

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

A metodologia utilizada permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada habilitando-os a tornarem-se autónomos em estudos futuros. A forte componente prática e de

engenharia pretende aproximar os alunos às técnicas de laboratório e do desenvolvimento de dispositivos, sem esquecer a forte componente de física associada à descrição fenomenológica e caracterização de um processo físico em estudo.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology will allow the students to address the issues developed in the course in an integrated manner enabling them to become independent in future studies. The strong experimental component of these lectures allows the students to get acquainted with lab techniques, as well as with the development and implementation steps towards working devices, with strong accent on the physical processes underneath.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Fraden J, *Handbook of Modern Sensors - Physics, Designs, and Applications* (3^a ed, Springer, 2004) - Webster J G, *The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook* (CRC, 1998) - Pallaas-Areny, R, Webster J G , *Sensors and signal conditioning* (2nd ed Wiley 2001)

Mapa X - Sustentabilidade Energética / Energy Sustainability

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sustentabilidade Energética / Energy Sustainability

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Miguel Centeno Da Costa Ferreira Brito - 77h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Fornecer aos alunos informação relevante para o exercício consciente da cidadania no que se refere à temática da utilização sustentável de energia. Treinar competências transversais de comunicação escrita e oral com os pares.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide students with relevant information for the conscious exercise of citizenship in relation to the issue of sustainable use of energy. Training soft skills for written and oral communication with peers.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos básicos de energia. Evolução histórica do consumo energético. Tipificação do consumo energético contemporâneo. Cenários para a evolução do consumo energético mundial. Energia fóssil e nuclear. Dependência energética. Fluxos de energia no planeta. Recursos renováveis de energia.

6.2.1.5. Syllabus:

Basic concepts of energy. Historical development of energy consumption. Typification of the contemporary energy consumption. Scenarios for the evolution of world energy consumption. Fossil and nuclear energy. Energy dependence. Energy flows on Earth. Renewable energy resources.

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

Os conteúdos programáticos cobrem totalmente os pontos relevantes da temática da sustentabilidade energética ao nível a que se pretende colocar a disciplina.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The course contents cover all relevant points on the thematic of sustainable energy at the desired discipline level.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição e debate sobre os diversos pontos do programa; aulas teórico-práticas de apresentação/debate de trabalhos por parte dos alunos. A metodologia de avaliação envolve três componentes: 1. Exame escrito, com um peso de 50% na nota final; 2. Classificação de grupo atribuída pelo docente (relatórios dos trabalhos e apresentações orais), peso de 40% na nota final; 3. Classificação de grupo, atribuída pelos pares (apresentações orais), peso de 10% na nota final. Aprovação na unidade curricular com

classificação final igual ou superior a 9.5 (classificação igual ou superior a 8 em qualquer dos items).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes are used for presentation and discussion of the different program points; theoretical-practical classes are used for homework presentation/discussion. The evaluation methodology involves three components: 1. Written exam, with a weight of 50% of the final grade; 2. Group classification assigned by the teacher considering written reports and oral presentations, with a weight of 40% of the final grade; 3. Group classification, assigned by the peers considering oral presentations, with a weight of 10% of the final grade. Minimum final grade for approval in the course: 9,5 (minimum grade in each item: 8)

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

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas do tipo expositivo e teórico-práticas no âmbito das quais é dado ao aluno apoio para a realização de duas actividades experimentais em casa relacionadas com a eficiência na utilização doméstica de energia. Pretende-se com esta abordagem fazer despertar a consciência de que a sustentabilidade energética é uma temática sobre a qual devemos, enquanto cidadãos, reflectir e fazer opções no nosso quotidiano a propósito da utilização da energia pela qual somos responsáveis no dia-a-dia. Estas últimas aulas são também utilizadas para apoiar os alunos relativamente às competências transversais que se pretendem desenvolver, e para exercitar as que se referem à comunicação oral.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching method is based on theoretical expositive type classes and theoretical-practical classes in which the student is given support for the realization of two experimental activities at home related to the efficient use of domestic energy. With this approach we intend to raise student awareness on energy sustainability as an issue about which we, as citizens, must reflect and make choices in our daily lives. These latter classes are also used to support students in what concerns the soft skills related to peer communication, namely, training oral presentations.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

David MacKay, Sustainable Energy: without the hot air, Free Ebook, <http://www.withouthotair.com/>; Tester JW, Drake EM, Driscoll MJ, Golay MW, Peters WA, Sustainable Energy: choosing among options, MIT Press (2005); SORENSEN B., Renewable Energy, Academic Press, Elsevier; (1971); Dessus Benjamin, Atlas des énergies pour un monde vivable, Syros, Paris (1994); Jorge Salgado Gomes, Fernando Barata Alves, O universo da indústria petrolífera – da pesquisa à refinação, Fundação Calouste Gulbenkian (2007);

Mapa X - Tópicos de Física Aplicada / Topics in Applied Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Tópicos de Física Aplicada / Topics in Applied Physics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

António Joaquim Rosa Amorim Barbosa - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Maria José Ribeiro Gomes - 28h

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

Compreender, de uma forma integrada e baseada em exemplos concretos, aspectos de projeto mecânico e fabricação, tecnologias de vácuo, sistemas ópticos, ótica de feixes carregados, integração com sistemas eletrónicos, utilização e características de detectores, medidas e controlo de temperatura, e criogenia. Adquirir competências na elaboração de projetos de construção de equipamentos científicos, envolvendo os aspectos considerados previamente.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To understand, in an integrated form and based upon concrete examples, the mechanical design aspects including manufacturing, the vacuum technologies, the optical systems involved, the optics of charged beams, the integration with the electronic systems, the usage of detectors and their characteristics, the measurements and control of temperature, and cryogenics. To acquire the skills necessary for the design and building of scientific equipment projects, involving the various aspects previously mentioned.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Desenvolvimento das técnicas de projeto e construção de instrumentos científicos numa perspetiva potenciadora do contacto com o tecido empresarial. Apresentação e discussão das técnicas concretas no âmbito de projetos propostos pelos alunos, incluindo: a) Projeto mecânico e fabricação b) Tecnologias de vácuo c) Sistemas ópticos d) Ótica de feixes carregados e) Integração com sistemas eletrónicos f) Utilização e características de detetores g) Medidas e controlo de temperatura h) Criogenia

6.2.1.5. Syllabus:

Development of design techniques and construction skills for building scientific instruments in a perspective that favors the contacts with the business community. Detailed development of specific techniques for creating scientific instruments in the framework of the projects proposed by the students, including: a) mechanical design and manufacturing b) vacuum technologies c) optics d) optics of charged particle beams e) integration with electronic systems f) usage and characteristics of detectors g) temperature measurement and control h) cryogenics

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

O programa da disciplina, que está centrado em projetos de instrumentos científicos desenvolvidos por alunos ou grupos de alunos, é o mais adequado a uma disciplina cujos objetivos incidem sobre a construção de instrumentos científicos. A discussão das propostas técnicas dos projetos dos alunos fornece um motivo de interesse acrescido, mais próximo dos interesses dos alunos, para abordar matérias de engenharia física como a ótica, a eletrónica, a mecânica, a criogenia, etc.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subject focuses on different scientific instruments developed by students or groups of students and is the most appropriate to a discipline whose objectives include formulating projects of scientific instruments. The discussion with the students of their projects and technical proposals generates increased interest and is closer to the motivation of the students, to address matters of physics engineering, including, optics, electronics, mechanics, cryogenics, etc

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A componente teórica inclui palestras sobre as actuais oportunidades técnico-científicas de desenvolvimento de instrumentação científica. A principal fatia, as horas de contacto, é contudo investida na discussão dos aspectos técnico científicos de cada proposta apresentada pelos alunos e na explicação dos métodos com vista ao seu melhoramento. As discussões são focadas em cada projecto de aluno ou projecto de grupo de alunos mas são partilhadas com todos os alunos. A avaliação é continua e inclui a avaliação das apresentações e da documentação escrita produzidas pelo aluno para os módulos de projecto individual, projecto de investigação ou desenvolvimento e projecto de colaboração com empresa tecnológica. A avaliação do projecto de investigação ou desenvolvimento tem maior ponderação na avaliação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical component includes lectures on the technical-scientific opportunities for project in various fields. The main share (the contact hours) is invested in the discussion of each project that is being developed by the students and on the explanation for their improvement methods. Discussions are focused on each student project or each group of students project but is shared among all students. A continuous evaluation is performed that includes the evaluation of presentations and written documentation produced by the student for the modules: individual project; research or development project; project in collaboration with technology company. The evaluation of the research and development project carries larger weight in the evaluation.

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

A abordagem pragmática das metodologias de ensino utilizadas, centrada em casos de estudo associados a alunos ou grupos de alunos, torna-se a mais adequada a uma disciplina cujo plano incide sobre a construção de instrumentação científica. A discussão das propostas técnicas dos projecto dos alunos fornece um motivo de interesse acrescido, mais próximo dos interesses dos alunos, para abordar matérias de engenharia física como a ótica, a eletrónica, a mecânica, a criogenia, etc.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The pragmatic approach centered on case studies associated with students or groups of students is most appropriate in a discipline whose plan focuses on building scientific instruments. The discussion on the technical proposals elaborated by the students provides a motive, that is closer to the interests of students, to address subjects of physical engineering as optics, electronics, mechanics, cryogenics , etc.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Building Scientific Aparatus, 4th Edition, J. Moore, C. Davis, M. Coplan, and S. Greer, Cambridge University

Mapa X - Controlo e Arquitecturas de Sistemas de Instrumentação/Control & Archit. of instrumental Systems**6.2.1.1. Unidade curricular:***Controlo e Arquitecturas de Sistemas de Instrumentação/Control & Archit. of instrumental Systems***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***José António Soares Augusto - 112h***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***Não existem outros docentes envolvidos***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Para se adaptar ao meio e garantir níveis de desempenho elevados, os sistemas tecnológicos implementam sofisticadas malhas de controlo que operam os parâmetros do sistema de forma a satisfazer requisitos de projeto, económicos e técnicos. Os alunos estudam técnicas de análise e projecto de controladores em termos de arquitectura, desempenho e dos seus efeitos no processo. Estes sistemas são transversais a todas as áreas tecnológicas e o seu conhecimento é uma valia para a formação de Engenheiros e Cientistas. Os alunos desenvolvem competências de modelação e simulação de sistemas reais com ferramentas apropriadas (Octave, Scilab), de análise e de projecto, quer usando as técnicas do "root locus" e da margem de fase, quer usando as técnicas mais modernas de colocação de pólos e de optimização de critérios de desempenho. São também estudados com brevidade o controlo de sistemas não lineares e o controlo adaptativo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Operating systems use sophisticated techniques to guarantee the specified performance levels, even when operating in very noisy environments. Control loops allow to actuate over key parameters of the system to suit design specifications, with acceptable technical and economical costs. The students learn techniques for the analysis and design of control systems in terms of architecture, performance and effects applied to the process. Control systems are pervasive to all areas of technology and their knowledge is an asset for the education of Scientists and Engineers. The students develop skills on modeling and simulating real systems with widely used tools (Octave, Scilab), on analyzing and designing control systems using the classical techniques ("root locus", phase margin) and the modern ones (pole placement, performance optimization). There is also a brief study of nonlinear and adaptative control.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

(1) Técnicas Matemáticas em Controlo. (2) Sensores, transdutores, actuadores. Diagramas de blocos. (3) Análise de sistemas de controlo. (4) Métricas de desempenho no projecto de controladores. (5) Análise e projecto de sistemas de Controlo com o 'Root Locus'. Implementação electrónica de controladores. (6) Projecto de controladores na frequência. Controlo PID. (7) Sistemas discretos. Projecto de controladores digitais. (8) Introdução ao Controlo Adaptativo. Amplificador de "lock-in".

6.2.1.5. Syllabus:

(1) Mathematical Techniques in Control. (2) Sensors, transducers, actuators. Block diagrams. (3) Control system analysis. (4) Performance indexes in controller design. (5) Design and analysis of control systems based in the 'Root Locus'. Implementation of controllers with electronic components. (6) Design of controllers in the frequency domain. PID Control. (7) Discrete systems. Design of digital controllers. (8) Introduction to Adaptive Control and to Nonlinear Control. Lock-in amplifiers.

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

Os objectivos deste curso são a introdução dos alunos aos sistemas de controlo moderno e o ensino das técnicas relevantes de análise e de projecto, clássicas e modernas. Nessa medida, o conteúdo programático proposto é de banda larga, focando variadas sub-áreas do controlo (linear, analógico, digital, adaptativo, não linear, multivariável) embora algumas delas sejam pouco aprofundadas em virtude da limitada carga horária. A matemática e as técnicas de simulação e de modelação importantes para a área são revistas e aprofundadas. Tenta-se equilibrar o peso relativo nas aulas das componentes teórica, de resolução de problemas e de trabalho laboratorial do curso de forma a dotar o aluno de capacidades e de conhecimentos nas diferentes vias de ataque aplicáveis à resolução de problemas práticos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The goals of this course are to introduce the students to several aspects of modern control systems and the

presentation of the relevant analysis and design techniques, classic and modern. For that, the proposed program has a broad scope and is focused in several control sub-areas (linear, analogue, digital, adaptive, nonlinear, multi-variable), although some of them are only lightly touched due to the limit in the available lecture hours. The mathematical, modelling and simulation techniques important for control are reviewed. There is an effort to balance properly the relative weight of theory, problem solving and laboratory work in the contents of the course in order the student develops skills in all the useful ways of tackling practical problem solving.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Apresentação sistemática dos princípios teóricos do Controlo. - Trabalho individual, apoiado pelo docente, focando a resolução de problemas através do uso dos princípios teóricos do Controlo. - Desenvolvimento de modelos numéricos (em Matlab, Scilab, Octave) de compensação e controlo de sistemas analógicos (amplificadores) e de sistemas digitais (usando microcontroladores de uso geral). A avaliação final consiste na ponderação das notas de um exame individual escrito, de séries de problemas entregues ao longo do semestre e da classificação do desempenho do aluno nas aulas de laboratório. Um projecto opcional poderá também contribuir para a nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Systematic presentation of theoretical principles - Individual work, with support from the teacher - Development of numeric models (Matlab, Scilab, Octave) The final grade includes three weighted components: a final written individual exam, a set of series of problems delivered throughout the semester and the performance in the control laboratory. An optional project can eventually contribute to the final grade.

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

Os alunos são aqui apresentados pela primeira vez à Ciência do Controlo. O trabalho nesta área desenvolve-se nas vertentes teórica e experimental, sendo a vertente experimental muito dependente, atualmente, da simulação numérica com linguagens de alto nível focadas na resolução matemática de problemas (Matlab, Octave, Scilab, Julia, entre outras). Por esta razão, o trabalho experimental tem uma componente em simulação importante, sendo usada a plataforma Scilab no laboratório em virtude desta apresentar grande versatilidade, boa qualidade e de ser grátis. No laboratório também são estudados sistemas físicos de controlo, em particular a compensação/estabilização de amplificadores e a implementação de controlo digital com microcontroladores de baixo custo. No que respeita à teoria, são estudadas as técnicas clássicas de controlo e, com menor profundidade, são apresentadas técnicas modernas. Desta maneira proporciona-se ao aluno uma base de conhecimentos sólida, suficiente para o aprofundamento futuro de sub-áreas do controlo que profissionalmente lhe possam vir a interessar, e que facilita também o entendimento da pujante e vasta literatura científica da área.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The students are presented for the first time to Control Science. The work in this area develops in both the theoretical and the experimental fields. Nowadays, the experimental work is strongly dependent on numerical simulation using high-level mathematical languages (Matlab, Octave, Scilab, Julia, among others). For this reason, the experimental work in the course has a strong simulation component based on the Scilab platform that is free, versatile and presents a good overall quality. In the laboratory are also studied physical control systems, such as the compensation of amplifiers and the implementation of simple digital controllers with inexpensive microcontrollers. Regarding theory, classical and modern control techniques are studied, the later with a lower depth. In this way, the student develops a solid knowledge base, which is useful for further, more intense, study of control sub-areas and for the understanding of the vast amount of scientific papers in the area.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- C. T. Chen, "Analog and Digital Control System Design", Saunders/HBJ, 1993. · N. Nise, "Control Systems Engineering (3rd Ed.)", Wiley, 2002. · K. Warwick, "An Introduction to Control Systems (2nd. Ed.)", World Scientific, 1996. · K. Astrom and B. Wittenmark, "Adaptive Control (2nd. Ed.)", Prentice-Hall, 1994. · J. J Slotine, W. Li, "Applied Nonlinear Control", Prentice-Hall, 1991.

Mapa X - Engenharia de Aceleradores, Telescópios e Satélites / Eng. for Accelerators, Telesc. and Satellites

6.2.1.1. Unidade curricular:

Engenharia de Aceleradores, Telescópios e Satélites / Eng. for Accelerators, Telesc. and Satellites

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

André Maria Da Silva Dias Moitinho De Almeida - 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Agostinho da Silva Gomes - 28h

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

A instrumentação tem hoje enorme relevância em sectores como o da investigação científica, do estudo do ambiente, espaço, etc. Em cada um destes domínios, existem famílias de constrangimentos, requisitos operacionais, etc., que devem ser tidos em conta na fase de projecto de um instrumento e na selecção da tecnologia, com base na física do processo. Os desafios emergentes são igualmente distintos, e podem ter um enorme impacto nos desenvolvimentos tecnológicos ou na necessidade de melhorar a compreensão física dos sistemas e fenómenos. Portugal tem feito um enorme investimento na formação de engenharia no âmbito das organizações internacionais de investigação em que está inserido (ESA, ESO, CERN, ITER...). Neste contexto serão apresentados os principais projectos de desenvolvimento que se encontram em curso nestas instituições bem como serão revistos e discutidos os principais desafios tecnológicos que lhes estão associados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Advanced instrumentation plays a very important role in many sectors of leading edge scientific research, environmental monitoring, space, etc. Proper instrument design and technology selection is crucial for progress in many research fields. Portugal has made enormous investments in engineering training done at the international research organization where we are participation (ESA, ESO, CERN, ITER...). Several crucial technologies and main recent development examples that play a major role in the present and future of this organizations are revised and discussed along with the main associated technological challenges.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Estudo das principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento de Instrumentos para Telescópios, Aceleradores e Satélites. Sempre que possível será dada uma visão conceptual unificadora dos vários fenómenos em estudo. I - A interacção da radiação com a matéria: fotonica; ionização; processos em chuveiros electromagnético e harmónicos; CCDs; detectores de partículas. · Sistemas mecânicos: tecnologias de concepção e projecto; materiais; criogenia e vácuo · Sistemas ópticos: Óptica adaptativa; óptica activa; câmaras; espectrógrafos; polarímetros; interferómetros · Sistemas de aquisição e processamento de dados II - Exemplos do enquadramento dos instrumentos das organizações internacionais de investigação. · Instrumentação para o ESO: VLT, ELT e VLTI · Instrumentação para o CERN: ATLAS · Instrumentação para a ESA: GAIA.

6.2.1.5. Syllabus:

Study of the main technologies used in developing instruments for telescopes, accelerators and satellites. A conceptual unified vision of the phenomena under study is provided whenever possible. I - The interaction of radiation with matter: photonics; ionization; processes in electromagnetic showers and harmonics; CCDs; particle detectors. · Mechanical systems: project and design technologies, materials; cryogenics and vacuum · Optical systems: Adaptive optics; active optics; cameras; spectrographs; polarimeters; interferometers · Acquisition and data processing systems II - Examples of the framework of the instruments in international research organizations. · Instrumentation for the ESO: VLT, ELT and VLTI · Instrumentation for CERN: ATLAS; Research on Cosmic Rays and Climate Change: CLOUD · Instrumentation for ESA: GAIA.

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

A matéria ensinada aborda as grandes áreas tecnológicas de base física relevantes para o desenvolvimento e operação de aceleradores, telescópios e satélites. O desenvolvimento de projecto é extensamente discutido, incluído a consideração das diferentes classes de constrangimentos e definição de requisitos. Os desafios actuais são postos em evidência. Dá-se especial ênfase à apresentação das grandes infraestruturas em que Portugal está inserido (ESA, ESO, CERN,...) e às oportunidades proporcionadas por essa inserção. Os exercícios e práticas laboratoriais foram desenhados para serem representativos de problemas reais.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught in the course cover the broad physical technologies relevant for the development and design of accelerators, telescopes and satellites. Project development is extensively discussed, including consideration of the different classes of constraints and the definition of requirements. Current challenges are highlighted. Special emphasis is given to the presentation of the big infrastructures to which Portugal belongs (ESA, ESO, CERN,...) and to the opportunities they offer. The problems and laboratory activities have been designed to be representative of real problems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

T - Apresentação e discussão dos tópicos e conceitos. Indicação de leituras suplementares TP - Problemas e preparação para as práticas laboratoriais PL - Trabalhos computacionais e experiências de laboratório. Dois trabalhos escritos e duas apresentações.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

T - Presentation and discussion of the topics and concepts. Indication of supplementary reading. TP - Problem solving and preparation for laboratory classes (PLs) PL - Computational work and laboratory experiment. Two written works and two presentations.

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

Apresentações em aulas Teóricas (T) são uma forma establecida de transmitir conhecimento. As aulas teórico-práticas (TP) incluem a resolução de problemas, a preparação para as actividades laboratoriais (PL) e estão desenhadas de forma a promoverem discussões ricas e vivas (já verificado pela experiência anterior). As discussões em conjunto com a leitura recomendada contribuem para consolidar a matéria dada. As PLs proporcionam uma experiência realista de "mãos-à-obra".

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Lectures (T) are a proven way to transmit knowledge. The TPs include problem solving, preparation of laboratorial activities and are designed to promote rich and lively discussions (this has already worked in the past). The discussions together with the recommended reading contribute to consolidating the subjects. The PLs provide a realistic hands-on experience.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Ian S. McLean, *Electronic Imaging in Astronomy, Detectors and Instrumentation*, (Springer Praxis Books Astronomy and Planetary Sciences), Second Edition
- Steve B. Howell, *Handbook of CCD_Astronomy?*
- Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark; *Spacecraft Systems Engineering* 4th ed. (Wiley, 2011)?
- John W. Hardy, *Adaptive optics for Astronomical Telescopes*, Oxford
- Dan Gren, *The Physics of Particle Detectors*,

Mapa X - Materiais Electrónicos, Magnéticos e Supercondutores/Electronic, Mag. and Superconducting Materials

6.2.1.1. Unidade curricular:

Materiais Electrónicos, Magnéticos e Supercondutores/Electronic, Mag. and Superconducting Materials

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Colen Martins Da Cruz - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Complementar e consolidar a formação dos alunos no domínio da Ciéncia dos Materiais e apresentar as propriedades físicas relacionadas com a estrutura electrónica dos materiais, focando os materiais semicondutores, magnéticos e supercondutores. Os alunos devem ganhar a competéncia para relacionar a estrutura electrónica dos materiais com as propriedades que dela dependem.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To complement and consolidate the knowledge on Materials Science and to present the physical properties directly related with the electronic structure, focusing on semiconductors, magnetic and superconducting materials. Students should gain the competence to relate the electronic structure of materials with properties that depend on it.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução Estrutura electrónica dos materiais. Semicondutores. Propriedades e aplicações. Propriedades magnéticas dos materiais. Técnicas de caracterização magnética. Introdução à supercondutividade.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction. Electronic structure of materials. Semiconductors. Properties and applications. Magnetic properties of materials. Magnetic characterization techniques. Introduction to superconductivity.

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

Os conteúdos programáticos correspondem primeiro a um desenvolvimento da teoria que descreve os estados electrónicos de um material a partir dos modelos mais simples até ao modelo quântico com potencial periódico fraco, que descreve com boa aproximação o estado fundamental dos materiais metálicos e semicondutores, permitindo aos alunos assimilar as características quânticas e estatísticas do comportamento electrónico. A partir daí são introduzidas as interacções entre electrões, levando à abordagem dos materiais magnéticos e supercondutores. A aplicação prática de todos os conceitos e a sua interligação com o comportamento experimental dos materiais é sempre salientada para que os alunos estabeleçam a ligação entre a estrutura electrónica do material e as suas propriedades.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus corresponds first to a development of the theory describing the electronic states in a solid from the simpler models to the quantum model with weak periodic potential, which describes with good approximation the ground state of metallic and semiconductor materials, allowing the students to understand the quantum and statistic characteristics of the electronic behavior. Interactions between electrons are then introduced, that leads to magnetic and superconducting materials. The practical application of all concepts and their interconnection with the experimental behavior of materials is always highlighted in order to allow the students to relate the electronic structure of the material with its properties.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, Aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de problemas cuja resolução é objecto de avaliação. A avaliação tem duas componentes: - contínua – constituída por um problema de avaliação por cada série de problemas (25%) - global – exame escrito final ou 2 testes realizados durante o semestre (75%). A aprovação por testes requer uma nota mínima superior a 8 valores em cada teste e uma média não inferior a 12 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (T) devoted to the presentation of the theory supporting the different subjects. Problem solving classes (TP) for discussion and resolution of proposed problems, some of which are considered for evaluation. The evaluation has two components: - Continuous - consisting of a solved problem for each of the series of problems solved in class (25%) - Global - final written exam or two tests during the semester (75%). The approval in the tests requires a minimum mark of 8 points in each test and an average of at least 12 points.

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

A metodologia utilizada, que inclui, para além da apresentação e discussão de conceitos, a realização de trabalho individual e a discussão de problemas, permite aos estudantes compreender as propriedades electrónicas de uma forma integrada, habilitando-os a tornarem-se autónomos em estudos futuros. A abordagem dos diferentes tipos de comportamento electrónico dará aos alunos uma visão global do papel dos estados electrónicos nas propriedades dos materiais.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology, which includes, in addition to the theoretical presentation, the execution of individual work and the discussion of problems, allows students to understand the electronic properties in an integrated manner, enabling them to become autonomous in future studies. The approach of the different types of electronic behavior will give the students an overview of the role of electronic states in the material properties.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia principal: "Introductory Solid State Physics", H.P. Myers, Taylor and Francis. "Electrical Properties of Materials", L. Solymar e D. Walsh, Oxford Sc. Publications. "Modern Physics for Scientists and Engineers", John C. Morrison "Fundamentals of Solid State Physics", J.R. Christmann, John Wiley and Sons. "Introduction to Solid State Physics", C. Kittel, John Wiley and Sons. "Modern Physics for Scientists and Engineers", John C. Morrison

Mapa X - Estágio I / Traineeship I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Estágio I / Traineeship I

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde - 112h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Vários docentes envolvidos

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

Os estudantes do Mestrado Integrado em Engenharia Física realizam no 10º semestre do ciclo de estudos um Estágio/Dissertação que representa um investimento importante (24 em 30 ECTS) e que, consequentemente, tem vantagem em ser precedido por um investimento muito menor, ao nível de apenas uma unidade curricular semestral (6 ECTS), que os ajude a decidir sobre qual a área a que querem dedicar o último semestre do seu curso. O objectivo desta u.c. é, portanto, permitir que os estudantes perante um leque de temas disponíveis e dos respectivos supervisores façam a sua escolha e i) avaliem, após a conclusão do Estágio I, o grau de satisfação com a área escolhida, ii) tomem a decisão de realizar a Dissertação na mesma área ou não. Além disso, pretende-se desenvolver nos estudantes práticas de pesquisa bibliográfica, exame crítico de artigos científicos, relatórios técnicos, patentes e outros, assim como a capacidade de realização de trabalho autónomo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students of the Integrated Master in Physics Engineering held on the 10th semester an Internship/Dissertation representing a major investment (24 in 30 ECTS), which has the advantage of being preceded by a much smaller investment, at the level of a course with only 6 ECTS, to help them decide on which area they want to devote the last semester of their course. The purpose of this curricular unit is therefore allow students facing a range of subjects and supervisors do their choice and i) evaluate, upon completion of stage (I), the degree of satisfaction with the chosen area, ii) make the decision to perform the Dissertation in the same field or not In addition, it is aimed that students develop practices of bibliography research, critical analysis of scientific papers, technical reports, patents, and others, as well as the ability to carry out independent work .

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Não aplicável.

6.2.1.5. Syllabus:

Not applicable.

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

As técnicas e metodologias utilizadas na realização do Estágio I complementam a formação adquirida pelo estudante nas unidades curriculares que o antecedem, sendo desejável que estejam relacionadas com o trabalho a realizar na dissertação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The techniques and methodologies used in the Traineeship I complement the training received by the student in the curricular units that precede and it is desirable that they are related to the work being undertaken in the dissertation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular funciona com orientação individual do estudante por um supervisor. A avaliação consiste na apresentação oral com discussão de um relatório escrito, por um júri constituído pelo menos pelo supervisor e coordenador do ciclo de estudos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Individual guidance of the student by a supervisor. The assessment consists of the oral presentation with discussion of a written report; the members of the jury are the supervisor and the coordinator of the cycle of study, at least.

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

O trabalho autónomo realizado pelo estudante com orientação de um supervisor permite-lhe desenvolver competências úteis para a realização da dissertação e/ou vida profissional futura.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The autonomous work of the student with guidance from a supervisor allows him/her to develop useful skills for preparing his/her dissertation or for future employment.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não aplicável.

Mapa X - Estágio II / Traineeship II**6.2.1.1. Unidade curricular:***Estágio II / Traineeship II***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde - 112h***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***Vários docentes envolvidos***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo principal da unidade curricular Estágio II é o de permitir que o estudante complemente a sua formação em áreas, técnicas e/ou métodos científicos que se revelem importantes para a realização da sua dissertação e não sejam abrangidos pelos cursos do plano de estudos. É desejável que a definição do conteúdo desta unidade curricular seja feita pelo(s) orientador(es) da dissertação com a aprovação do coordenador do ciclo de estudos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of the Traineeship II is to allow students to complement their training in topics, techniques and/or scientific methods that prove to be important in carrying out their thesis and are not covered by previous courses. It is desirable that the content of this curricular unit should be established by the supervisor(s) of the dissertation with the approval of the coordinator of the cycle of study.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:*Não aplicável.***6.2.1.5. Syllabus:***Not applicable.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

As técnicas e metodologias utilizadas na realização do Estágio II complementam a formação adquirida pelo estudante nas unidades curriculares que o antecedem, sendo desejável que estejam intimamente relacionadas com o trabalho a realizar na dissertação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The techniques and methodologies used in the Traineeship II complement the training received by the student in the curricular units that precede and it is desirable that they are closely related to the work being undertaken in the dissertation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular funciona com orientação individual do estudante por um supervisor. A avaliação consiste na apresentação oral com discussão de um relatório escrito, por um júri constituído pelo menos pelo supervisor e coordenador do ciclo de estudos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Individual guidance of the student by a supervisor. The assessment consists of the oral presentation with discussion of a written report; the members of the jury are the supervisor and the coordinator of the cycle of study, at least.

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

O trabalho autónomo realizado pelo estudante com orientação de um supervisor permite-lhe desenvolver competências úteis para a realização da dissertação e/ou vida profissional futura.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The autonomous work of the student with guidance from a supervisor allows him/her to develop useful skills for

preparing his/her dissertation or for future employment.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não aplicável.

Mapa X - Estágio/Dissertação / Dissertation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Estágio/Dissertação / Dissertation

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Olinda Maria Quelhas Fernandes Conde - 0h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Vários docentes envolvidos

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

O objectivo da unidade curricular Estágio/Dissertação é o de permitir aos estudantes abordarem profundamente um tema científico/tecnológico da sua escolha e realizarem trabalho autónomo que, frequentemente, engloba uma componente de projecto, de inserção num ambiente de trabalho mais profissional(izante), de responsabilização quanto à procura de conhecimento e de soluções experimentais, computacionais ou teóricas. Pretende-se também que os estudantes desenvolvam competências transversais como escrita científica e apresentação oral de trabalhos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the Dissertation is to allow students to thoroughly address a scientific/technological theme of their choice and to perform autonomous work, which involves various components often related to carrying out a project, insertion into a more professional work environment, seeking knowledge and experimental, computational or theoretical solutions. It is also intended that students develop transferable skills such as those related to scientific writing and oral presentation of their works.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Não aplicável.

6.2.1.5. Syllabus:

Not applicable.

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

O leque de possíveis interesses e escolhas é vasto. As técnicas e metodologias utilizadas na realização do Estágio/Dissertação complementam a formação adquirida pelo estudante nas unidades curriculares que o antecedem.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The range of possible interests and choices is vast. The techniques and methodologies used in performing the Internship/Dissertation complement the training received by students in courses that precede.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular funciona com orientação individual do estudante por um supervisor. Quando este é externo ao DF, existe também um co-supervisor interno que assume institucionalmente a responsabilidade do trabalho realizado. A avaliação consiste na apresentação oral com discussão de um relatório escrito, por um júri constituído por pelo menos três avaliadores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Individual guidance of the student by a supervisor. When the later is external to the Department of Physics, there is also an internal co-supervisor who institutionally assumes the responsibility of the work. The assessment consists of the oral presentation with discussion by a jury of at least three evaluators of a written report.

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

O trabalho autónomo realizado pelo estudante com orientação de um supervisor permite-lhe desenvolver competências úteis para a vida profissional futura.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The autonomous work of the student with guidance from a supervisor allows him/her to develop useful skills for future employment.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não aplicável.

Mapa X - Nanofísica / Nanophysics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Nanofísica / Nanophysics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Colet Martins Da Cruz - 56h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Introdução dos principais conceitos em Nanofísica, e da forma como as propriedades de um material são alteradas com a redução da dimensão. Caracterização de alguns sistemas nanométricos com grande importância tecnológica. Compreensão de alguns efeitos apenas observáveis em sistemas nanométricos como o efeito de Hall quântico. O aluno deve ganhar a competência para entender a modificação das propriedades físicas nos sistemas nanométricos e a aplicabilidade destes sistemas em dispositivos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction of the key concepts in Nanophysics and the way the material properties are modified by size reduction. Study of some nanometric systems with great technological importance. Discussion of effects that is characteristic of nanoscale systems such as quantum Hall effect. The student should gain the competence to understand the physical properties of nanoscale systems and their applications.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: o âmbito da Nanofísica - Exemplos de sistemas nano-estruturados. Métodos de produção. 2. Conceitos básicos no estudo dos sólidos: condensação, estados electrónicos. 3. Semicondutores e dispositivos: junção p-n; o transístor bipolar e o FET. 4. Sistema nano-estruturado 2d – Poço quântico - Realização experimental. Gás de electrões bidimensional. Transporte 2d versus transporte 3d. 5. Sistema nano-estruturado 1d - Realização experimental. Sistema de electrões unidimensional. 6. Transporte balístico - Fórmula de Landauer. Conexão com o transporte difusivo. 7. Coerência de fase - Transporte versus transmissão. Formalismo de Landauer-Büttiker. 8. Efeito do campo magnético nos estados electrónicos. 9. Efeito Hall quântico. 10. Sistemas 0D – "Quantum dots". 11. Propriedades ópticas.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction: the scope of Nanophysics - Examples of nanostructured systems. Production methods. 2. Summary of solid state basic concepts: condensation, electronic states. 3. Semiconductors and electronic devices: p-n junction; bipolar transistor and FET. 4. Quantum Well - experimental systems, 2-dimensional electron gas, 2d electrical transport versus 3d. 5. Quantum Wire - experimental systems, 1-dimensional electron gas. 6. Ballistic transport - Landauer formula and relation with diffusive transport. 7. Phase coherence - transport versus transmission. Landauer-Buttiker formalism. 8. Magnetic field effect on the electronic states. 9. Quantum Hall effect. 10. Quantum dots. 11. Optical properties

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

Os conteúdos correspondem a um percurso da Física do estado sólido em 3d, discute sistemas 2d e sistemas 1d e finalmente sistemas 0d. Cobre assim os diferentes tipos de sistemas nanométricos discutindo em cada caso as alterações dos estados electrónicos e das propriedades relacionadas. A complexidade da abordagem vai aumentando ao longo do curso, permitindo que cada aluno utilize o conhecimento previamente adquirido

como base para prosseguir a aquisição dos novos conceitos na área da nanofísica. Nesse sentido, depois do formalismo base é apresentado o efeito de Hall quântico e a electrónica a 1 electrão, motivando a discussão dos sistemas de nanopartículas e as suas aplicações. Inclui a caracterização de alguns nanomateriais com grande importância tecnológica o que permite aos alunos ter uma visão alargada deste grupo de materiais bem como das suas aplicações. O curso conclui como uma apresentação das técnicas experimentais de produção e caracterização dos nanosistemas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus starts with solid state physics of 3D systems, through 2d and 1d systems and finally 0d systems. Thus covers the different nanometric systems discussing in each case the change of electronic states and related properties. The complexity of the approach increases throughout the course, allowing each student to use the previously assimilated knowledge as the grounds for pursuing the acquisition of new concepts in the area of Nanophysics. Accordingly, after the base formalism the quantum Hall effect and the single electron electronics is discussed. This motivates the discussion of nanoparticle systems and their properties in connection with applications. The course includes the characterization of some nanomaterials with great technological importance which allows the students to have a broad view of this group of materials and their applications. It ends with a presentation of the experimental techniques for production and characterization of nanosystems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: exposição das matérias indicadas no programaAulas teórico-práticas: resolução de alguns problemas exemplificativos; tarefas: séries semanais de problemas resolvidos pelos alunos durante as aulas.A classificação final resulta de três componentes: Resolução de problemas curtos nas aulas práticas (25%);Discussão e análise de artigos propostos - 3 durante o semestre (25%);Realização de um trabalho escrito e uma exposição oral sobre um tema selecionado de uma lista proposta (50%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures: exposition of the material in the program.Classes: resolution of some illustrative problems; tasks: weekly series of problems solved by the students during the classes.Final evaluation results from three coomponents:Resolution of short problems during the classes (25%);Analysis and discussion of selected papers - 3 during the semester) (25%);Written work and oral presentation on a theme selected from a proposed list (50%).

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

A metodologia de ensino assenta na exposição e discussão dos conceitos e técnicas sobre os quais incide o Programa, e em aulas teórico-práticas em que essas técnicas são aplicadas em exemplos concretos. A metodologia utilizada, conjugando a exposição teórica dos conceitos e técnicas sobre os quais incide o Programa com aulas teórico-práticas em que são aplicados a exemplos concretos, , permite aos estudantes compreender as propriedades electrónicas de sistemas nanométricos e a sua influéncia na alteração das propriedades físicas, nomeadamente nas propriedades de transporte e nos efeitos quânticos emergentes. Inclui a abordagem de diferentes tipos de sistemas nanométricos bem como a caracterização de alguns nanomateriais com grande importância tecnológica, o que permite aos alunos ter uma visão alargada deste grupo de materiais bem como das suas aplicações. É fomentada a realização de trabalho individual a nível da resolução de problemas e discussão de artigos científicos, com vista a habilitar cada um dos alunos a tornar-se autónomo em estudos futuros.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course is organized as a series of lectures devoted to the presentation and discussion of the main concepts and techniques, and a parallel series of problem classes to work out the more challenging aspects of the problems. The methodology, combining theoretical lectures for presentation of the main concepts and techniques, illustrated by the presentation of real examples, with periods for problem solving, allows students to understand the electronic properties of nanoscale systems and their influence in their physical properties, namely transport properties and emerging quantum effects. Completion of individual work in terms of problem solving and discussion of scientific papers is promoted to develop the students' ability to interpret problems and results in order to enable them to become autonomous in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*C. Dupas, P. Houdy, M.Lahmani, *Nanoscience: Nanotechnologies and Nanophysics*, (Springer) 2007J. M. Martinez-Duart, R.J. Martin Palma, F. Agullo Rueda, "Nanotechnology for Microelectronics and Optoelectronics", (Elsevier) 2006S. Datta, "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", (Cambridge Univ. Press) 1997 Yoseph Imry, "Introduction to Mesoscopic Physics", (Oxford Univ. Press) 2002*

Mapa X - Física Atómica e de Plasmas / Atomic and Plasma Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Atómica e de Plasmas / Atomic and Plasma Physics

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Não ativa 2015/2016

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não aplicável.

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

Toda a matéria é constituída por átomos simples ou em associações mais ou menos estruturadas. A Física Atómica é uma disciplina fundamental para a compreensão do comportamento da matéria nos seus vários estados físicos. O Plasma é o estado em que se encontra cerca de 99 % da matéria visível que compõe o nosso Universo e em determinadas condições laboratoriais controladas é possível fazer a sua manipulação e encontrar aplicações industriais. A Física de Plasmas é uma área de estudos multidisciplinar pois exige o recurso sistemático a conhecimentos de outras áreas científicas (vide precedências recomendadas). Neste curso pretende-se fornecer os fundamentos teóricos e as ferramentas matemáticas para estudar os átomos, os processos atómicos e as suas interacção com campos locais e externos. Dado o carácter interdisciplinar desta unidade curricular, os alunos terão uma oportunidade única de trabalhar em conjunto vários ramos da Física de uma forma orgânica e consistente.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Atoms are the building blocks of matter, which can combine to form more or less structured elements and/or compounds. Atomic Physics is the branch of physics concerned with the structure of the atom, its energy states, and its interactions with particles and fields. It is therefore a fundamental subject for understanding the behaviour of matter in its various physical states. Plasma is the most common state of all visible matter in the Univers (~ 99 %); not so common on Earth, it can be obtained under certain controlled laboratory conditions and used for industrial purposes. This course is intended to provide students with the theoretical foundations and mathematical tools necessary to understand and manipulate the atoms, the atomic processes and their interactions with local and external fields, in the plasma state. Given its interdisciplinary character, the students will have a unique oportunity to bridge several fields of physics in an organic and consistent way.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Átomos com um electrão. Átomos multielectrónicos. Espectros e espectroscopia atómica de emissão e de absorção. Acção de campos eléctricos e magnéticos externos. Função distribuição de Maxwell, a equação de Saha, a equação de Boltzmann e a função de Planck. Equilíbrio termodinâmico e equilíbrio termodinâmico local (LTE). Modos de confinamento das partículas com carga eléctrica. Modelos utilizados para estudar os meios ionizados. Geração e propagação de ondas nos meios ionizados.

6.2.1.5. Syllabus:

One-electron atoms. Multielectron atoms. Emission and absorption spectra and spectroscopy. The atom in external electric and magnetic fields. Maxwell distribution function, Saha equation, Boltzmann equation and Planck function. Thermodynamic equilibrium and local thermodynamic equilibrium (LTE). Confinement methods for charged particles. Models used to study ionized mediums. Generation and propagation of waves in ionized systems.

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

A Física Atómica e a Física de Plasmas lidam com os mesmos conceitos: electrões, iões e campos. No primeiro caso os electrões estão ligados e os efeitos quânticos são dominantes, no segundo caso os electrões estão livres e os efeitos quânticos são menos importantes. Em Física Atómica o átomo, os processos atómicos e as acções dos campos locais e externos são estudo isoladamente sem entrar em linha de conta com a interacção com outros átomos; em Física de Plasmas as partículas carregadas e os processos atómicos são estudadas do ponto de vista das interacções globais, de comportamento colectivo. Assim, podemos dizer, de uma forma simplista, que a Física Atómica é uma teoria microscópica e a Física de Plasmas é uma teoria macroscópica. O ponto de encontro entre ambas é na Espectroscopia dos Plasmas ou seja o estudo da radiação emitida pelo conjunto de partículas carregadas electrões e iões, nos processos de colisão.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Atomic and Plasma Physics both deal with electrons and ions, as well as electric and magnetic fields. The major difference is the focus. For atoms the most important electrons are bound, and in this confined environment quantum effects play a major role; for plasma physics, free electrons are the primary focus and as these

electrons exist in a continuum, quantum effects are less important. The field of atomic physics in hot plasmas also called plasma spectroscopy, is the study of the properties of the electrons and ions in an ionised medium and the electromagnetic radiation emitted from this medium, which result from electron-ion and ion-ion collisional processes inside the plasma. These processes, which are responsible for the ionization and excitation of the ions determine the charge and excited states distributions.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas teórico-práticas Um trabalho escrito de 15 páginas (máx.) com apresentação oral de 15 min (30 %). Exame final escrito (70 %).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and problem solving lectures. A 15 page (máx.) monography followed by a 15 min oral presentation (30 %). Final written examination (70 %).

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

A Física Atómica e a Física de Plasmas lidam com os mesmos conceitos: electrões, iões e campos. No primeiro caso os electrões estão ligados e os efeitos quanticos são dominantes, no segundo caso os electrões estão livres e como tal os efeitos quânticos são menos importantes. Em Física Atómica o átomo, os processos atómicos e as acções dos campos locais e externos são estudo isoladamente sem entrar em linha de conta com a interacção com outros átomos; em Física de Plasmas as partículas carregadas são estudadas do ponto de vista das interacções globais, de comportamento colectivo e a os processos atómicos (radiação) se forem produto dos efeitos colectivos ou influenciarem os mesmo. Assim, podemos dizer, de uma forma simplista, que a Física Atómica é uma teoria microscópica e a Física de Plasmas é uma teoria macroscópica dos átomos, dos processos atómicos e das interacções com campos locais e externos. O ponto de encontro entre ambas é na Espectroscopia dos Plasmas ou seja o estudo da radiação emitida pelo conjunto de partículas carregadas electrões e iões, nos processos de colisão. Estes processos condicionam determinam os estados de carga dos iões no seio do plasma e respectivas distribuições. Neste contexto interessa conhecer as funções de onda, os níveis de energia e as secções eficazes e rendimentos dos processos atómicos envolvidos. Estes estudos estão normalmente divididos em duas partes: plasmas de baixa densidade (até 10^{17} ions/cm 3) com aplicações em Astrofísica e confinamento magnético (tokamaks e Stellarators); e plasmas de densidade elevada ($> 10^{19}$ ions/cm 3) com aplicação ao confinamento inercial.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Atomic and Plasma Physics both deal with electrons and ions, as well as electric and magnetic fields. The major difference is the focus. For atoms the most important electrons are bound, and in this confined environment quantum effects play a major role; for plasma physics, free electrons are the primary focus and as these electrons exist in a continuum, quantum effects are less important. Classical textbooks on plasma physics regard the ions and electrons as point-like structureless objects and consider mainly the mutual electric and magnetic interactions inside the plasma. Most text books describe first the charged particle motion under the influence of these fields and then the collective macroscopic properties of the plasma. The presence of electromagnetic radiation is considered only as long as it has collective effects on the plasma particles, which constraints the treatment generally to long wavelength radiation in the radio or microwave region. In this regard plasma physics is a macroscopic theory. The field of atomic physics in hot plasmas also called plasma spectroscopy, is the study of the properties of the electrons and ions in an ionised medium and the electromagnetic radiation emitted from this medium. The plasma is assumed to have a temperature high-enough so that most atoms are ionised and all molecular bonds are broken. The field of atomic physics in hot plasmas zooms into the microscopic atomic structure. It is interested in three general topics: the first is the influence of plasma environment on the atomic/ionic potential and thereby on the ionic bound electrons wavefunctions and energy levels; the second topic is the study of electron-ion and ion-ion collisional processes inside the plasma, their cross-sections and rates. These processes, which are responsible for the ionization and excitation of the ions determine the charge and excited states distributions. Finally, this field includes also the subject of the emission and absorption spectra of the plasma. Atomic Physics in hot plasmas can be divided into 2 regions: low density (up to 10^{17} ions/cm 3) and high density (above 10^{19} ions/cm 3). Plasmas in the lower density regime are the subject of research in astrophysics and magnetic confinement devices (tokamaks and stellarators). In these plasmas the central interest is the behaviour of the atomic processes, charge state distributions, the average charge and emission spectra. At higher densities, which generally include inertial confinement plasmas and matter in the stars core there are also direct effects of the plasma environment on the ions, accompanied with several phenomena such as energy level and emission line shifts, line profiles and forbidden transitions.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*B. H. Bransden e C. J. Joachain, *Physics of Atoms and Molecules*, 1983. H. Haken e H. C. Wolf, *Atomic and Quantum Physics*, 1988. M. Weissbluth, *Molecular Vibrations, Atoms and Molecules*, 1978, Ed. Bright Wilson, 1980. *Introdução à Física Atómica e Nuclear* (Vol. 1), L. Salgueiro e J. Gomes Ferreira, Escolar Ed., 1970 *Handbook of X-Ray Data*, G. Zschornack, Springer, 2007 *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion**

(Vol. 1), Francis F. Chen, Plenum Press ed., 1984 *Plasma Physics: an Introduction to Laboratory, Space and Fusion Plasmas*, A. Piel, Springer ed., 2010 *Transport Processes in Plasmas* (Vol.1) - Classical Transport, R. Balescu, North-Holland ed., 1988 *Introduction to Plasma Theory*, Dwight R. Nicholson, John Wiley & Sons ed., 1983

Mapa X - Técnicas Nucleares / Nuclear Techniques

6.2.1.1. Unidade curricular:

Técnicas Nucleares / Nuclear Techniques

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Não ativa 2015/2016

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não aplicável

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

Oferecer uma formação abrangente, teórica e prática, em técnicas nucleares baseadas no uso de iões, núcleos e neutrões como sondas. A unidade curricular é focada:

- i) nas técnicas que usam iões e núcleos, incluindo igualmente a implantação iônica como um processo tecnologicamente relevante;*
- ii) no uso de neutrões, incluindo igualmente a produção de radioisótopos para medicina e aplicações industriais.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To give an overall formation, theoretical and experimental, in nuclear techniques based on the utilisation of ions, nucleus and neutrons, as probes. In a first stage there is a focus on the techniques using ions and nucleus, including ionic implantation as a technological relevant process. The second part of the curricular unit is focused on the use of neutrons, including also the production of radio-isotopes for medical and industrial applications.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Retrodispersão de Rutherford*
- Emissão de raios-X induzida por partículas*
- Implantação iônica*
- Correlações angulares perturbadas*
- Neutrões como sondas; Fontes de neutrões; Detectores de neutrões; Produção de radioisótopos em reactores e aceleradores*

6.2.1.5. Syllabus:

- Rutherford retrodispersion*
- Particle Induced X-Ray Emission (PIXE)*
- Ionic Implantation*
- Perturbed Angular Correlation (PAC)*
- Neutrons as local probes; Neutron sources; Neutron detection; Production of radio-isotopes in reactors and accelerators*

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

As matérias ensinadas são fundamentais para qualquer estudo dos temas desenvolvidos na disciplina e podem ser encontradas nos livros de referência neste assunto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects taught are basic to any study of the themes developed in the course and can be found in reference books on this subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. Aulas práticas onde os alunos fazem experiências relacionadas com o conteúdo das aulas teóricas. Relatórios escritos das aulas práticas. Exame final escrito.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which provide the exposition of the different subjects, and classes which are used to discuss and solve problems related to the lectures. Practical classes where the students perform experiments related to the presented subjects. Reports on the performed experiments. Final written exam.

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

A metodologia utilizada permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar cada um dos alunos a tornar-se autónomo em estudos futuros.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology will allow students to address issues developed in the discipline in an integrated manner in order to enable each student to become independent in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

G. Schatz, A. Weidinger, Nuclear Condensed Matter Physics, John Wiley, 1996

H.R. Verma, Atomic and Nuclear Analytical Methods, Springer, 2007

Glenn Knoll, Radiation Detection and Measurement, 3rd Ed., Wiley, 2000

Mapa X - Programação Por Objectos / Object Oriented Programming

6.2.1.1. Unidade curricular:

Programação Por Objectos / Object Oriented Programming

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Eduardo Resende Brandão Marques - 49h

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Não existem outros docentes envolvidos

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

Pretende-se que o aluno adquira os conceitos e as técnicas fundamentais da programação centrada em objectos, com ênfase na abstracção em classes, herança, polimorfismo e exceções; pretende-se igualmente que o aluno aprenda a manusear a linguagem de programação Java.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should acquire the concepts and fundamental techniques of object-oriented programming, with emphasis on abstract classes, inheritance, polymorphism and exceptions. It is also intended that students learn to handle the Java programming language.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Noção de classe e objecto no paradigma orientado-a-objectos, instanciados na linguagem de programação Java. - Herança de tipos, polimorfismo, exceções, e tipos genéricos. - Introdução à modelação e desenho de classes usando UML. - Desenho por contrato: noções de pré-condição, pós-condição e invariante de classe. Herança de classes e o princípio de substituição de Liskov. Introdução à linguagem de contractos JML para Java. - Uso de componentes da Java API: "collections framework", input/output, reflecção, serialização.

6.2.1.5. Syllabus:

- Notions of class and object in the object-oriented paradigm, instantiated in the Java programming language. - Type inheritance, polymorphism, exception handling, and generic types. - Introduction to class modeling and design using UML. - Design by contract: basic notions of pre and post-conditions and class invariants. Type inheritance and the Leskov substitution principle. Introduction to the JML contract language for Java. - Use of standard components in the Java API: collections framework, input/output, reflection, and serialization.

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

A linguagem Java permitirá de início ilustrar os vários aspectos nucleares do paradigma orientado-a-objectos. Este conteúdo inicial da cadeira permitirá abordar os restantes aspectos fundamentais como a modelação e design de classes, o desenho por contrato, e o uso de componente standard em bibliotecas de código orientado-

a-objectos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The Java language will first illustrate the various core aspects of the object-oriented paradigm. Afterwards, other fundamental aspects such as class modeling and design, design-by-contract, and the use of standard components in object-oriented libraries.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição da matéria e aulas teórico-práticas de resolução de exercícios em ambiente de laboratório. Trabalhos práticos de programação: 6 valores * Exame final: 14 valores*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and practical exercises in a computer laboratory environment. Programming projects: 6 points * Final exam: 14 points*

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

A realização de trabalhos práticos de programação permitirão acompanhar e avaliar de forma contínua o progresso dos alunos, antes do exame final. Pretende-se desta forma uma avaliar parcialmente as componentes teóricas e práticas, evitando que os alunos se preparem apenas para o exame final com pouca antecedência.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The software projects will allow the continuous assessment of the progress of students throughout the semester, before the final exam. The aim is to partially evaluate the theoretical and practical aspects of the course, to avoid a hasty preparation for the final exam by the students.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

The JAVA Programming Language, 4th edition, K. Arnold, J.Gosling, and D.Holmes, Addison-Wesley 2005, ISBN 0-321-34980-6. Programação, Algoritmos e Estruturas de Dados, 2ed. João Pedro Neto. Escolar Editora 2008, ISBN 9725922163.

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objetivos de aprendizagem das unidades curriculares.

As metodologias de ensino e as didáticas são adaptadas aos objectivos específicos de cada unidade curricular nos seguintes aspectos: adaptação da distribuição das horas de lecionação (teóricas, práticas, teórico-práticas), adaptação do tipo de aulas práticas (laboratório, computadores, etc.), adaptação dos métodos de avaliação (exame final, trabalhos práticos, testes intercalares). No que respeita aos métodos de avaliação utilizados, a decisão pertence ao coordenador da unidade curricular, mas a Comissão de Coordenação do curso monitoriza as metodologias escolhidas e zela pela sua adequação.

No caso da realização das disciplinas de Estágio I ou Estágio II (disciplinas opcionais), o estudante redige um relatório sobre o trabalho realizado, seguido de apresentação oral e discussão.

6.3.1. Suitability of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

The teaching methodologies and didactics are adapted to the specific objectives of each course in the following aspects: adapting the distribution of hours of teaching (theoretical, practical, theoretical and practical), adapting the type of practical classes (laboratory, computers, etc.), adaptation of methods of assessment (final exam, practical assignments, mid-term exams). Regarding the methods of assessment, the decision belongs to the coordinator of the course, but the Coordinating Committee of the cycle of study monitors the methodologies and checks whether they are suitable.

Regarding the Traineeships I and II courses, which are optional, the student prepares a written report on the performed work and gives an oral presentation followed by a discussion period.

6.3.2. Formas de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

A organização dos cursos por ciclos é semestral, correspondendo cada semestre a 30 ECTS e 1 ano a 60

ECTS. Por decisão do Senado da UL, 1 ECTS corresponde a 28h de trabalho de um estudante. Pressupõe-se assim que 1 ano de trabalho corresponde a 1680h.

A avaliação destas condições foi realizada em Ciências através de inquéritos dirigidos aos alunos e aos docentes aquando da adequação dos cursos ao processo de Bolonha, nos quais os alunos foram diretamente inquiridos sobre a distribuição do tempo de trabalho que foi necessário para que tivessem concluído com sucesso as diferentes disciplinas que frequentaram, e os docentes sobre a estimativa que faziam para o mesmo tempo de trabalho.

Este é um assunto discutido e cuidadosamente pensado em cada reestruturação, principalmente quando se propõem mudanças estruturais no plano curricular.

6.3.2. Means to check that the required students' average work load corresponds the estimated in ECTS.

The program is organized in semesters, each corresponding to 30ECTS. An academic year is composed by 60ECTS. By decision of the Senate of the UL, 1 ECTS is by definition equivalent to 28h of work of a student. It is assumed that a year's work corresponds to 1680 h. The evaluation of this conditions was done in FCUL through a survey directed to students and teachers when programs were rearranged according to the Bologna process. In these surveys students were directly asked about the amount of working time that was necessary to have successfully completed different disciplines, and an estimative for this working time was also asked to the teachers.

This is a subject discussed and carefully thought of every restructuring, especially when they propose structural changes in the curriculum.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Embora os formatos de avaliação sejam uma decisão dos coordenadores das unidades curriculares, a Comissão de Coordenação do curso monitoriza os formatos de avaliação escolhidos e zela pela sua adequação. São promovidos contactos frequentes entre a Comissão de Coordenação e os responsáveis pelas uc, para garantir que esta adequação existe.

No que respeita às disciplinas de Estágio I e II, a avaliação da aprendizagem é feita pelo orientador, nas discussões regulares com o estudante.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

Although the coordinator of each course makes the decision about the assessment schemes, the Coordination Committee monitors the chosen schemes and checks their suitability. Frequent contacts are promoted between the Coordination Committee and the persons responsible for each course in order to guarantee that this suitability is a shared priority.

Supervisors of the traineeships I and II evaluate the learning progress of the students through regular discussion meetings.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em atividades científicas.

Os métodos de ensino de um número significativo de disciplinas estão concebidos de modo a envolver diretamente os alunos em atividades científicas a decorrer nos centros de investigação (ver 7.2.1.). Isto acontece, por exemplo, nas unidades curriculares de Laboratórios Avançados, Sensores, Processadores de Sinal, Tópicos de Física Aplicada, Ciência e Tecnologia de Materiais. Nas cadeiras de Estágio I e II (opcionais, 4º/5º ano) e Dissertação (5º ano), é muito frequente os alunos participarem em projetos a decorrer nas instituições de acolhimento. Os alunos são também encorajados a participar, a título informal ou no âmbito de bolsas de investigação, em projetos científicos em curso.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

The teaching methods of a significant number of courses are designed to directly engage students in on going scientific activities taking place in the research centres (see 7.2.1.). This happens, for example, in Advanced Laboratories, Sensors, Signal Processors, Topics in Applied Physics, Materials Science and Technology. In their Internships I and II (optional, 4th/5th years) and Dissertation (5th year), it is very common for students to participate in on going projects in the host institutions. Students are also encouraged to participate (informally or under research grants) in on going scientific projects.

7. Resultados

7.1. Resultados Académicos

7.1.1. Eficiência formativa.

7.1.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º diplomados / No. of graduates	0	4	3
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	0	4	3
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	0	0
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

Taxas de aprovação - aprovados/inscritos, aprovados/avaliados:

- **Economia:** 95%, 95%
- **Engenharia:** 58%, 90%
- **Estatística e Investigação Operacional:** 46%, 63%
- **Física:** 57%, 79%
- **Formação Cultural, Social e Ética:** 86%, 98%
- **Informática:** 72%, 91%
- **Matemática:** 54%, 71%
- **Química:** 44%, 74%

7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

Success ratios - approved/enrolled, approved/assessed:

- **Economics:** 95%, 95%
- **Engineering:** 58%, 90%
- **Statistics and Operational Research:** 46%, 63%
- **Physics:** 57%, 79%
- **Cultural, Social and Ethics courses:** 86%, 98%
- **Computer Sciences:** 72%, 91%
- **Mathematics:** 54%, 71%
- **Chemistry:** 44%, 74%

7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

No final de cada semestre e após o lançamento das notas, constam de forma automática nos relatórios de unidade curricular, as taxas de sucesso por u.c. (aprovados/inscritos e aprovados/avaliados). Anualmente o NUPAGEQ elabora indicadores sobre o Número médio de ECTS realizados por curso (de 1ºciclo e MI), bem como realiza estudos neste âmbito.

Estes resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados pela coordenação do curso para detetar eventuais problemas relacionados com as diferentes u.c. do plano de estudos. Em função dos problemas detetados são ouvidos os docentes e os alunos envolvidos na disciplina, e são encontradas soluções.

Nas u.c. com valores muito fora da média, procura-se encontrar alguma situação específica que explique esse comportamento e, caso se encontre uma explicação causal, esta é abordada com os regentes ou com os responsáveis de outros departamentos.

Até agora as situações verificadas foram esporádicas e ultrapassadas com estas iniciativas.

7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

At the end of each semester, are inserted automatically in the course of reporting, success rates by uc (approved / registered and approved / evaluated). Every year NUPAGEQ elaborates indicators of the average of ECTS performed by study cycle (1st cycle and IM) as well as conducts studies in this area.

Academic success rates are used by the course coordinator. If problems are detected teachers and students involved in the course are heard, and solutions are found.

In the courses with the lowest values, which are far away from the average, there is an effort to find some specific situation that explains this behavior. If some causal explanation is found, it is dealt with its professors or with the presidents of the other departments.

Until now the reported situations have been solved with these initiatives.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	100
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluir o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	100

7.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respetiva classificação (quando aplicável).

Centro de Física Teórica e Computacional (CFTC) - Muito Bom

Centro de Física e Engenharia de Materiais Avançados (CeFEMA) - Muito Bom

Centro Multidisciplinar para Astrofísica (CENTRA) - Muito Bom

Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA) - Excelente

Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica (IBEB) - Muito Bom

Instituto de Biosistemas e Ciências Integrativas (BIOISI) - Excelente

Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores (INESC-ID) - Muito Bom

Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP) - Muito Bom

Para além destas unidades financiadas pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, existe uma Unidade de Transferência de Conhecimento e Tecnologia associada ao Departamento de Física e referenciada nos Estatutos de Ciências, designada por: Laboratório de Ótica, Lasers e Sistemas (LOLS).

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark (if applicable).

Center for Theoretical and Computational Physics (CFTC) - Very Good

Center of Physics and Engineering of Advanced Materials (CeFEMA) - Very Good

Multidisciplinary Center for Astrophysics (CENTRA) - Very Good

Institute of Astrophysics and Space Sciences (IA) - Excellent

Institute of Biophysics and Biomedical Engineering (IBEB) - Very Good

Biosystems & Integrative Sciences Institute (BIOISI) - Excellent

Institute of Engineering of Systems and Computers (INESC-ID) - Very Good

Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics (LIP) - Very Good

Besides these FCT units, there is an unit of knowledge and technology transfer associated to the Department of Physics, designated by: Laboratory for Optics, Lasers and Systems (LOLS).

7.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/857f43c9-1d47-0616-e34e-562514005cb4>

7.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/857f43c9-1d47-0616-e34e-562514005cb4>

7.2.4. Impacto real das atividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

É bem conhecido o impacto que a Engenharia e as Tecnologias de base Física têm no desenvolvimento de uma sociedade de bem-estar, inovadora e competitiva. Através das suas competências e capacidades, os engenheiros físicos contribuem para o tecido empresarial e a inovação e, deste modo, para as economias regionais, nacionais e mundial.

As actividades científicas e tecnológicas desenvolvidas no Departamento de Física têm tido repercussões a nível da submissão de patentes: uma patente europeia registada ("Digital-Domain Self-Calibration and Built-in Self-Testing Techniques for High-Speed Integrated A/D Converters Using White Gaussian Noise") e uma submetida ("High-performance radial gap superconducting magnetic bearing").

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

It is well known that engineering and physical enabling technologies have a strong impact in developing a welfare society, innovative and competitive. Through their skills and abilities, physics engineers contribute to business and innovation and, thus, for regional, national and global economies.

Scientific and technological activities carried out in the Physics Department have had an impact at the level of patent submission: one registered european patent ("Digital-Domain Self-Calibration and Built-in Self-Testing Techniques for High-Speed Integrated A/D Converters Using White Gaussian Noise") and another one submitted ("High-performance radial gap superconducting magnetic bearing").

7.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

Um dos factores importantes de inserção dos mestres em Engenharia Física no tecido empresarial é a sua capacidade interdisciplinar para elaborar e executar projetos de desenvolvimento tecnológico que se enquadram tanto em financiamento europeu e nacional (FP7, H2020, PT2020) como em financiamento de desenvolvimento de projetos ESA (ITT) ou de outras organizações internacionais em que Portugal participa (ESO, CERN). O Departamento de Física tem grupos de investigação muito ativos neste tipo de projetos que são também normalmente desenvolvidos em colaboração com empresas, algumas das quais fazendo parte do tecido económico português. A formação inserida no âmbito destes projetos oferece aos estudantes uma perspetiva otimista de que existem oportunidades de trabalho e que estas estão ao seu alcance.

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

An important factor of integration of masters in Physics Engineering in companies is their interdisciplinary capacity to develop and implement technological development projects that fall under both European and national funding (FP7 , H2020 , PT2020) and in project development financing such as ESA (ITT) or other international organizations in which Portugal participates (ESO, CERN). The Department of Physics has very active research groups in this type of projects, which are usually developed in collaboration with companies, some of which are part of the Portuguese economic system. The training included within these projects gives students an optimistic perspective that there are job opportunities for Physics Engineers and that they are reachable.

7.2.6. Utilização da monitorização das atividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

As actividades científicas e tecnológicas relevantes para este ciclo de estudos integram-se em projectos que são objecto de monitorização periódica, e em centros de investigação sujeitos a avaliação por entidades externas. As recomendações e indicações emanadas pelos avaliadores são tidas em conta para promover a melhoria das práticas e da qualidade da produção científica.

Em paralelo, a monitorização das actividades científicas e tecnológicas desenvolvidas pelos docentes é efetuada através do Regime de Avaliação de Docentes (RADD).

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

Relevant scientific and technological activities are carried out within projects that are subject to periodic monitoring, and in research centers that are subject to review by external entities. The recommendations and directions issued by the evaluators are taken into account to promote improved practices and to improve the quality of scientific output.

In parallel, monitoring of scientific and technological activities developed by teachers is made through the Regime de Avaliação de Docentes (RADD).

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos.

Os trabalhos executados na Dissertação fazem parte de projetos de investigação em universidades, institutos ou linhas de investigação desenvolvidas em empresas. Assim, os temas e trabalhos desenvolvidos contribuem a curto ou médio-longo prazo para o conhecimento científico e tecnológico de áreas relacionadas com a Engenharia Física. Os conhecimentos adquiridos neste ciclo de estudos habilitam o mestre em Engenharia Física para exercer funções de investigação ou técnicas em diversas áreas da física aplicada e em diversos setores desde a indústria à segurança e defesa.

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training in the main scientific area(s) of the study programme.

The work performed in the Dissertation is part of research projects in universities, institutes or research lines developed in companies. Thus, the covered topics and developed work contribute in the short or medium to long term for the scientific and technological knowledge in fields related to Physics Engineering. The knowledge gained in this cycle of study enables the master in Physics Engineering to perform research or technical functions in various domains of applied physics and in a variety of sectors from industry to security and defense.

7.3.2. Contributo real dessas atividades para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a ação cultural, desportiva e artística.

A formação avançada de alunos que provêm maioritariamente do distrito de Lisboa contribui para o capital científico regional e local. A interação com empresas e instituições de educação locais, regionais e nacionais proporciona um contributo para o desenvolvimento das capacidades científicas e tecnológicas na área científica principal do ciclo de estudos.

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

Advanced training of students who come mainly from the Lisbon district impacts positively on the local and regional scientific capabilities. Interaction with companies and educational institutions (at the local, regional and national level) provides a contribution to the development of scientific and technological capabilities in the main scientific area of the cycle of study.

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a Instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

Anualmente são elaboradas por Ciências um conjunto de publicações destinadas a promover a Instituição e os seus ciclos de estudos. Os stakeholders e os opinion makers têm assim ao seu dispor um conjunto de informações atualizadas sobre o acesso, as funções, principais empregadores e saídas profissionais dos cursos de Ciências. Estas brochuras são distribuídas gratuitamente em feiras e certames especializados (nacionais e internacionais), escolas secundárias, empresas, etc., sendo igualmente disponibilizadas em formato digital.

7.3.3. Suitability of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

FCULisboa produces every year a set of publications to promote the institution and its study programs. Stakeholders and opinion makers have at their disposal a set of updated information of access, functions, major employers and career opportunities of our study programs. These brochures are distributed free in shows and specialized fairs (national and international), secondary schools, companies, etc., and is also available in digital format.

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	6
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	2
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	1
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	0

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

1. O ciclo de estudos é da responsabilidade da Faculdade de Ciências, uma instituição reconhecida, nacional e internacionalmente, como uma referência de qualidade na formação de alunos de graduação e pós-graduação;
2. O Departamento de Física da Faculdade de Ciências tem uma longa experiência de formação (desde 1982) na área da Engenharia e Tecnologias Físicas, com elevado sucesso de empregabilidade dos seus formandos;
3. A elevada qualificação académica dos docentes e investigadores e a qualidade dos grupos de investigação associados a este ciclo de estudos, com fortes ligações a instituições/empresas nacionais e elevado grau de internacionalização, permitem um dinâmico intercâmbio ensino avançado/investigação/formação inserida em meio profissional;
4. Sólida formação em Física e Matemática, complementada por uma formação típica de uma engenharia de banda larga;
5. Boa diversidade nas possibilidades de especialização e formação complementar, nomeadamente a nível dos dois últimos anos do ciclo de estudos, fruto do leque de disciplinas opcionais, oferecidas pelo Departamento de Física, por outros Departamentos da Faculdade ou ainda por outras Escolas da ULisboa;
6. Formação de mestres com uma polivalência que muito facilita a sua integração em equipas de investigação e desenvolvimento no domínio das engenharias e ciências aplicadas, contribuindo para uma fusão e agregação de conhecimentos que potencia a conversão de um ambiente de trabalho multidisciplinar num interdisciplinar;
7. Reconhecimento pelo tecido empresarial da qualidade dos diplomados por Ciências na área da Engenharia e Tecnologias Físicas;
8. O desenvolvimento de espírito crítico suportado por conhecimento e competências científicas e tecnológicas de espectro largo;
9. Boas infraestruturas a nível laboratorial, de salas de aula, de equipamentos e de espaços de estudo, e uma boa localização da FC, integrando um campus de fácil acesso por transportes públicos e dotado de boas infraestruturas de apoio.

8.1.1. Strengths

1. The Faculty of Sciences is recognized as a benchmark of quality in the training of undergraduate and graduate students;
2. The Department of Physics of the Faculty of Sciences has a long experience (since 1982) of training in the field of Physics Engineering and Technologies, with high success of employability of its graduates;
3. The high academic qualifications of the teaching staff and the researchers, and the quality of the research groups associated with this cycle of study, with strong links to national institutions/companies and strong degree of internationalization, allow for a dynamic exchange among advanced teaching/research/training set in a professional environment;

- 4. Solid background in physics and mathematics, complemented by the typical formation of a broadband engineering course;**
- 5. Good diversity in specialization and additional training, particularly in the last two years of the course, as a consequence of the relatively broad range of optional subjects offered by the Department of Physics, other Departments of the Faculty of Sciences, or other schools of ULisboa;**
- 6. Training of master students with a versatility that greatly facilitates their integration into research and development teams in the fields of engineering and applied sciences, contributing to a fusion and aggregation of knowledge that enhances the conversion of a multidisciplinary work environment into an interdisciplinary one;**
- 7. Graduates in the area of Physics Engineering and Technologies by the Faculty of Sciences are traditionally well received by the business community;**
- 8. Development of critical thinking based on a wide spectrum of scientific and technological knowledge and skills;**
- 9. Good laboratory infrastructure, classrooms, equipment and spaces for studying, and a good location of the Faculty of Sciences integrating a campus easily accessible by public transport and endowed with good support infrastructure.**

8.1.2. Pontos fracos

- 1. A reduzida expressão de uma “cultura de engenheiro” entre os diplomados o que, aliás, também ocorre em relação à maioria dos docentes, fruto do facto de o registo histórico de Ciências ser escasso em cursos de Engenharia;**
- 2. Elevada taxa de insucesso escolar, no que respeita ao rácio alunos aprovados/alunos inscritos, com maior incidência a nível dos dois primeiros anos; no entanto, o rácio alunos aprovados/alunos avaliados é relativamente bom;**
- 3. Elevada taxa de abandono do ciclo de estudos nos primeiros anos. Esta ocorrência deve-se de certeza a uma deficiente ou inexata informação, da parte dos candidatos, sobre a envolvente e exigência da Engenharia Física.**

8.1.2. Weaknesses

- 1. The reduced expression of an "engineering culture" among graduates which, incidentally, also occurs in relation to the majority of teachers, due to the fact that the historical record of "Ciências" is scarce in engineering courses;**
- 2. High rate of school failure, regarding the ratio approved students/enrolled students, with the highest incidence at the first two years; however, the ratio approved students/assessed students is quite good;**
- 3. High dropout rate of the cycle of study in the early years. This occurrence is probably due to poor or inaccurate information of candidates about the environment and requirements of Physics Engineering.**

8.1.3. Oportunidades

- 1. Possibilidade de atribuição do selo de qualidade EUR-ACE, no âmbito da Ordem dos Engenheiros, que terá o efeito de combater a imagem externa da Faculdade de Ciências como instituição associada às ciências fundamentais em detrimento das áreas de ciências aplicadas e tecnologias, incentivando a procura do ciclo de estudos por estudantes em maior número e melhor qualificados;**
- 2. No contexto da fusão da ULisboa, podem ser estabelecidos novos tipos de colaboração com escolas da anterior UTL, em áreas específicas, contribuindo para o ajuste gradual de conteúdos ou de oportunidades profissionais para os estudantes do MIEF. Em particular, o Despacho Reitoral nº 139/2013 permite a mobilidade entre Escolas da ULisboa para formação complementar ou específica.**
- 3. Rarefacção de ciclos de estudos em engenharia e tecnologias físicas nas universidades europeias e países de língua portuguesa, levando à possibilidade de motivação/dinamização da procura por parte de estudantes estrangeiros para realização de parte ou da totalidade do ciclo de estudos.**
- 4. Um conhecimento mais aprofundado das grandes infraestruturas europeias de investigação científica e tecnológica e da natureza das iniciativas que elas acolhem na área da formação proporciona novas oportunidades para formandos (estágios, cursos de formação, pleno emprego, etc.).**

8.1.3. Opportunities

- 1. Possibility of allocating EUR-ACE quality label by the Engineers' Council, which will have the effect of fighting the external image of the Faculty of Science as an institution associated with the fundamental sciences at the expense of areas of applied science and technology, thus stimulating demand of this cycle of study by a greater number of students and better qualified ones;**
- 2. New types of collaboration in specific areas might be envisaged involving Ciências and the previous UTL schools, contributing to the gradual adjustment of content or career opportunities for students of MIEF. In particular, the Rector's Order No. 139/2013 allows for mobility between the different schools of ULisboa to supplement or specific training;**
- 3. The scarcity of cycles of study in physics engineering and technologies in universities in Europe and Portuguese-speaking countries, leading to the possibility of motivation/stimulation of demand from foreign students to perform part or all of the cycle of study;**
- 4. A deeper knowledge of the major European infrastructures dedicated to scientific and technological research and of the nature of the training initiatives they welcome provides new opportunities for graduates (placements, training courses, full employment, etc.).**

8.1.4. Constrangimentos

- 1. Existência de duas ofertas concorrentes na região de Lisboa; no entanto, a procura pelo ciclo de estudos de Ciências aumentou no presente ano letivo 2015-16, assim como a nota mínima do último colocado na 1ª fase;**
- 2. Corpo docente associado ao ciclo de estudos reduzido, em particular, na área das engenharias;**
- 3. Necessidade de implementar estratégias de formação que privilegiam as exigências do mercado de trabalho externo em detrimento dos interesses dos centros de investigação associados.**
- 4. Método de colocação utilizado pelo ministério que seria os candidatos com base em diferenças insignificantes de classificação desprezando inteiramente as motivações e interesses destes.**

8.1.4. Threats

- 1. Existence of two other competing offers in the Lisbon area; however, the demand for this integrated master increased in the 2015-16 academic year, as well as the minimum entrance mark of last accepted candidate in the 1st stage;**
- 2. Reduced teaching staff associated to the cycle of study, particularly with an engineering profile;**
- 3. The need to implement training strategies that prioritize the demands of the external labour market at the expense of the own interests of the associated research centres.**
- 4. Method of selection used by the ministry that order the candidates based on insignificant differences in their classification, disregarding their motivation and interests.**

9. Proposta de ações de melhoria

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

Afim de combater o ponto fraco no. 1, será necessário que os estudantes deste ciclo de estudos vêm adquirindo ao longo do curso uma percepção da natureza do meio onde irão exercer a sua atividade e do carácter que esta atividade deverá ter, afim de evitarem o estrangulamento da gama de ocupações profissionais procuradas. Neste contexto, desenvolver-se-ão esforços no sentido da promoção i) de seminários/workshops com participação de pessoas/entidades externas ligadas à área das engenharias, ii) do contacto direto dos estudantes com o ambiente empresarial.

9.1.1. Improvement measure

In order to counteract the weakness no. 1 it is mandatory that students of this cycle of study acquire the perception of the nature of the environment where they will pursue their activity and of the characteristics that

this activity should have in order to avoid the bottleneck of the range of professional occupations. In this context, we will work towards promoting i) seminars/workshops with the participation of people/entities connected to the engineering areas, ii) the direct contact of students with the business/industrial environment.

9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Prioridade: média ; tempo de implementação da medida: 2 anos.

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

Priority: medium ; implementation timeline: 2 years.

9.1.3. Indicadores de implementação

As ações propostas e o seu impacto estarão sob constante monitorização com vista à avaliação da sua eficiência e identificação de eventuais novas ações.

9.1.3. Implementation indicators

The proposed actions and their impact will be on constant monitoring in order to evaluate their effectiveness and identify any new possible actions to be undertaken.

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

Desenvolver-se-ão diversas ações no curto/médio prazo no sentido de contrariar o insucesso escolar como, por exemplo, a realização de reuniões periódicas da coordenação do ciclo de estudos com os alunos de cada ano curricular e o reforço do acompanhamento tutorial dos alunos dos primeiros anos.

9.1.1. Improvement measure

Several actions will be undertaken in the short/medium term to counter school failure, e.g. regular meetings of the coordination committee with students of each curricular year and strengthening the tutorial accompaniment of the students of the early years.

9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Prioridade: alta ; tempo de implementação da medida: 1 ano.

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

Priority: high ; implementation timeline: 1 year.

9.1.3. Indicadores de implementação

Taxa de absenteísmo (que se espera venha a diminuir).

9.1.3. Implementation indicators

Absenteeism rate, which is expected to decrease.

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

Desenvolver-se-ão diversas ações no curto/médio prazo no sentido de contrariar o abandono do ciclo de estudos nos primeiros anos como, por exemplo, a realização de reuniões periódicas da comissão de coordenação com os alunos, na perspectiva de uma melhor informação sobre a Engenharia e as Tecnologias

Físicas. Em paralelo, tentar-se-á melhorar a descrição da natureza, atividades, exigências, perfil e características quer da Engenharia Física, quer do Engenheiro Físico, no portal da Faculdade e do Departamento de Física de forma a informar e motivar corretamente os alunos potencialmente interessados no curso e capazes de o terminar com sucesso e, por outro lado, desiludir aqueles cujo perfil e interesses sejam manifestamente desajustados para esta área de estudos.

9.1.1. Improvement measure

Several actions will be undertaken in the short/medium term to counter the abandonment of the cycle of study in the early years, e.g. regular meetings of the coordination committee with students of each curricular year, in view of a better understanding of the objectives and role of Physics Engineering and Technologies. In parallel, we will try to improve the description of the nature, activities, demands, profile and characteristics of both Physics Engineering and the Physics Engineer, on the websites of the Faculty of Science and of the Department of Physics, in order to properly inform and motivate potentially interested students in this course, who will be able to successfully complete it in due time. On the other hand, those students whose profile and interests are clearly unfit for this field of study will be let down.

9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Prioridade: alta ; tempo de implementação da medida: 1 ano.

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

Priority: high ; implementation time: 1 year.

9.1.3. Indicadores de implementação

Taxa de abandono (que se espera venha a diminuir).

9.1.3. Implementation indicators

Dropout rate, which is expected to decrease.

10. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

N.A.

10.1.1. Synthesis of the intended changes

N.A.

10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

10.2. Novo plano de estudos

10.3. Fichas curriculares dos docentes

10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)
