

ACEF/1516/17582 — 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:

Física

A3. Study programme:

Physics

A4. Grau:

Licenciado

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

Deliberação nº 1140/2009; Deliberação nº 1141/2009; Despacho nº 6254/2010; Despacho nº 13832/2011

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciências Físicas

A6. Main scientific area of the study programme:

Physics

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:

180

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

3 anos, 6 semestres

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

3 years, 6 semesters

A10. Número de vagas proposto:

30

A11. Condições específicas de ingresso:

As provas de ingresso são:

07 - Física e Química e 19 - Matemática A

Não existem pré-requisitos. Os candidatos devem ter uma nota de candidatura com classificação não inferior a 100 na escala de 0-200. Os candidatos devem apresentar ainda provas de ingresso com classificações não inferiores a 95 na escala 0- 200, no âmbito dos exames nacionais de cada uma das disciplinas específicas exigidas para o curso pretendido. A fórmula de cálculo da nota é (Média do Secundário x 0.5) + (Provas de Ingresso x 0.5)

A11. Specific entry requirements:

The entrance exams are:

07 - Physics and Chemistry and 19 - Mathematics A

There are no prerequisites. The candidates must have an application mark with grade not below 100 on the scale of 0-200. The candidates should submit entrance exams with grades not below 95 on the scale 0- 200, in the national examinations of each of the specific subjects required for the desired course. The formula to calculate the mark is (Secondary School x 0.5) + (Entrance Exams x 0.5)

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):

Sim (por favor preencha a tabela A 12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras)

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):

Física

Ramo Astronomia e Astrofísica

Física com Minor

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

Physics

Branch Astronomy and Astrophysics

Physics with Minor

A13. Estrutura curricular**Mapa I - Física**

A13.1. Ciclo de Estudos:

Física

A13.1. Study programme:

Physics

A13.2. Grau:

Licenciado

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

Física

A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*Physics***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 | 108 | 12 |
| Ciências Matemáticas | CMAT | 30 | 0 |
| Ciência e Engenharia Informática | CEI | 6 | 0 |
| Formação Social Cultural e Ética | FCSE | 3 | 9 |
| Ciências e Tecnologias Químicas | CTQ | 6 | 0 |
| Engenharias e Tecnologias Físicas | ETFIS | 6 | 0 |
| (6 Items) | | 159 | 21 |

Mapa I - Ramo Astronomia e Astrofísica**A13.1. Ciclo de Estudos:***Física***A13.1. Study programme:***Physics***A13.2. Grau:***Licenciado***A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Ramo Astronomia e Astrofísica***A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Branch Astronomy & Astrophysics***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 | 120 | 0 |
| Ciências Matemáticas | CMAT | 30 | 0 |
| Ciência e Engenharia Informática | CEI | 6 | 0 |
| Ciências e Tecnologias Químicas | CTQ | 6 | 0 |
| Formação Social Cultural e Ética | FCSE | 3 | 9 |
| Qualquer Área | QA | 0 | 6 |
| (6 Items) | | 165 | 15 |

Mapa I - Física com Minor**A13.1. Ciclo de Estudos:**

*Física***A13.1. Study programme:***Physics***A13.2. Grau:***Licenciado***A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física com Minor***A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics with Minor***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 | 84 | 6 |
| Ciências Matemáticas | CMAT | 30 | 0 |
| Ciência e Engenharia Informática | CEI | 6 | 0 |
| Ciências e Tecnologias Químicas | CTQ | 6 | 0 |
| Formação Social Cultural e Ética | FCSE | 3 | 9 |
| Engenharias e Tecnologias Físicas | ETFIS | 6 | 0 |
| Minor | MIN | 0 | 30 |
| (7 Items) | | 135 | 45 |

A14. Plano de estudos**Mapa II - (Comum aos 2 ramos e ao Minor) - 1º ano / 1º semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***(Comum aos 2 ramos e ao Minor)***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***(Common to 2 branches and Minor)***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 / 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 I | CMAT | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Álgebra Linear e Geometria Analítica | CMAT | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Programação I | CEI | S | 168 | T: 28; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Química Geral | CTQ | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa II - (Comum aos 2 ramos e ao Minor) - 1º ano / 2º semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***(Comum aos 2 ramos e ao Minor)***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***(Common to 2 branches and Minor)***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 | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Eletromagnetismo | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Elementos de Probabilidades e Estatística | CMAT | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental I | CFIS | S | 168 | T: 14; PL: 42 | 6 | Obrigatória |
| Astronomia e Astrofísica | FCSE | S | 84 | T: 28 | 3 | Obrigatória |
| Opção | FCSE | S | 84 | - | 3 | Optativa |

(6 Items)

Mapa II - Física - 2º Ano / 1º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:**

*Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics***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 | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Termodinâmica e Teoria Cinética | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Métodos Numéricos | CFIS | S | 168 | T: 28; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Circuitos Elétricos e Sistemas Digitais | ETFIS | S | 168 | T: 28; TP: 14; PL: 28 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental II | CFIS | S | 168 | T: 14; PL: 42 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa II - Física - 2º Ano / 2º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 2º Semestre***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 | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Métodos Matemáticos da Física | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Analítica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Ondas Eletromagnéticas e Ótica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental III (5 Items) | CFIS | S | 168 | T: 14; PL: 42 | 6 | Obrigatória |

Mapa II - Física - 3º Ano / 1º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***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) |
|---|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Física Estatística e Processos Estocásticos | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Quântica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Opção A | CFIS | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção A | CFIS | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção FCSE (5 Items) | FCSE | S | 168 | - | 6 | Optativa |

Mapa II - Física - 3º Ano / 2º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física*

A14.1. Study programme:*Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***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) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Física Nuclear e Partículas | CFIS | S | 168 | T: 42; TP:14; PL: 14 | 6 | Obrigatória |
| Campo Electromagnético | CFIS | S | 168 | T: 42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Atómica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL:14 | 6 | Obrigatória |
| Física da Matéria Condensada | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Obrigatória |
| Estágio em Física | CFIS | S | 168 | E: 42 | 6 | Obrigatória |
| (5 Items) | | | | | | |

Mapa II - Opção A - 3º Ano / 1º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Opção A***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Option A***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***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 dos Meios Contínuos | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Optativa |
| Física Computacional | CFIS | S | 168 | T: 28; PL: 28 | 6 | Optativa |
| Relatividade e Cosmologia | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Optativa |

(3 Items)

Mapa II - Ramo Astronomia e Astrofísica - 2º Ano / 1º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Ramo Astronomia e Astrofísica***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Branch Astronomy and Astrophysics***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 | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Termodinâmica e Teoria Cinética | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Métodos Numéricos | CFIS | S | 168 | T: 28; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Astronomia | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental II | CFIS | S | 168 | T: 14; PL: 42 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa II - Ramo Astronomia e Astrofísica - 2º Ano / 2º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics*

A14.2. Grau:
Licenciado

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

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

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 2º Semestre

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 | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Métodos Matemáticos da Física | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Analítica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Ondas Eletromagnéticas e Ótica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental III (5 Items) | CFIS | S | 168 | T: 14; PL: 42 | 6 | Obrigatória |

Mapa II - Ramo Astronomia e Astrofísica - 3º Ano / 1º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Física

A14.1. Study programme:
Physics

A14.2. Grau:
Licenciado

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

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

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 1º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year / 1st Semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

| Unidades Curriculares | Área Científica / | Duração / | Horas Trabalho / | Horas Contacto / | Observações / |
|-----------------------|-------------------|-----------|------------------|------------------|---------------|
|-----------------------|-------------------|-----------|------------------|------------------|---------------|

| / Curricular Units | Scientific Area (1) | Duration (2) | Working Hours (3) | Contact Hours (4) | ECTS | Observations (5) |
|---------------------------|---------------------|--------------|-------------------|-------------------|------|------------------|
| Opção B | QA | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| Mecânica Quântica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Astrofísica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Relatividade e Cosmologia | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Opção FCSE | FCSE | S | 168 | - | 6 | Optativa |

(5 Items)

Mapa II - Ramo Astronomia e Astrofísica - 3º Ano / 2º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Física

A14.1. Study programme:

Physics

A14.2. Grau:

Licenciado

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

Ramo Astronomia e Astrofísica

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

Branch Astronomy and Astrophysics

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano / 2º Semestre

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) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Física da Matéria Condensada | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Obrigatória |
| Campo Electromagnético | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Física Atómica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Obrigatória |
| Física Nuclear e Partículas | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Obrigatória |
| Estágio em Astronomia e Astrofísica | CFIS | S | 168 | E: 42 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa II - Opção B - 3º Ano / 1º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Física

A14.1. Study programme:

Physics

A14.2. Grau:
Licenciado

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

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

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 1º Semestre

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 dos Meios Contínuos | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Optativa |
| Física Estatística e Processos Estocásticos | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Optativa |
| Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais | ETFIS | S | 168 | T: 28; TP: 14; PL: 28 | 6 | Optativo |
| Física Computacional | CFIS | S | 168 | T: 28; PL: 28 | 6 | Optativo |

(4 Items)

Mapa II - Física com Minor - 2º Ano / 1º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Física

A14.1. Study programme:
Physics

A14.2. Grau:
Licenciado

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

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

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 | S | 168 | T: 42; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Termodinâmica e Teoria Cinética | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Métodos Numéricos | CFIS | S | 168 | T: 28; TP: 28 | 6 | Obrigatória |
| Circuitos Elétricos e Sistemas | ETFIS | S | 168 | T: 28; TP: 14; PL: 28 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental II | CFIS | S | 168 | T: 14; PL: 42 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa II - Física com Minor - 2º Ano / 2º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Física

A14.1. Study programme:

Physics

A14.2. Grau:

Licenciado

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

Física com Minor

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

Physics with Minor

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 2º Semestre

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 | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Métodos Matemáticos da Física | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Analítica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Ondas Eletromagnéticas e Ótica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental III | CFIS | S | 168 | T: 14; PL: 42 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa II - Física com Minor - 3º Ano / 1º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Física

A14.1. Study programme:

Physics

A14.2. Grau:

Licenciado**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física com Minor***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics with Minor***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***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) |
|--|--|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|-----------------------------------|
| Física Estatística e Processos Estocásticos | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Quântica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Opção Minor | MIN | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção Minor | MIN | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção FCSE | FCSE | S | 168 | - | 6 | Optativa |

(5 Items)

Mapa II - Física com Minor - 3º Ano / 2º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Física***A14.1. Study programme:***Physics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física com Minor***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics with Minor***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***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) |
|---|--|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|-----------------------------------|
| Opção C | CFIS | S | 168 | - | 6 | Optativa |

| | | | | | | |
|------------------------|------|---|-----|---------------|---|-------------|
| Campo Electromagnético | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 21 | 6 | Obrigatória |
| Opção Minor | MIN | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção Minor | MIN | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção Minor | MIN | S | 168 | - | 6 | Optativa |
| (5 Items) | | | | | | |

Mapa II - Opção C - 3º Ano / 2º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Física

A14.1. Study programme:

Physics

A14.2. Grau:

Licenciado

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

Opção C

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

Option C

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano / 2º Semestre

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) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Física da Matéria Condensada | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Optativa |
| Física Nuclear e Partículas | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Optativa |
| Física Atómica | CFIS | S | 168 | T: 42; TP: 14; PL: 14 | 6 | Optativa |
| Estágio em Física | CFIS | S | 168 | E: 42 | 6 | Optativa |
| (4 Items) | | | | | | |

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno

A15.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A15.1. If other, specify:

<no answer>

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)

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, Universidade de Lisboa
Campo Grande, 1749-016 Lisboa
Portugal*

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

[A19._Pergunta A19 - Despacho 15577-2014 - Regulamento de Creditação ULisboa \(1\).pdf](#)

A20. Observações:

As unidades curriculares de Formação Cultural, Social e Ética serão disponibilizadas, anualmente pela FCUL. As u.c. escolhidas pelos alunos deste Ciclo de Estudos em 15/16 e cujas fichas constam na Secção 4 são:

A Ciência da Antiguidade ao Renascimento

Bioética

Ciência e Arte

Competências Transversais para a Empregabilidade

Controvérsias Científicas

Curso de Competências Sociais e Desenvolvimento Pessoal

Evolução das Ideias em Física

Evolução do Pensamento Matemático

Haverá Limites na Ciência?

História dos Jogos de Tabuleiro

História Experimental da Ciência

Informática na Ótica do Utilizador

Pensamento Crítico

Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento

Sustentabilidade Energética

Temas da Filosofia da Ciência Contemporânea

Para efeitos de habilitação a ingresso a Mestrado em Ensino de Física e Química, respeitando o disposto no Decreto-Lei n.º 79/2014, de 14 de maio, os alunos devem realizar Minor na área científica complementar de docência, ou seja, em Química, que corresponde a 30 créditos nesta área científica, tendo ainda que realizar créditos de Química até ao limite legalmente exigível, realizando unidades curriculares a título extracurricular.

Todos os grupos opcionais poderão incluir ainda outras unidades curriculares, a fixar anualmente pela FCUL, sob proposta do Departamento responsável.

Nota: A Licenciatura é um 1º Ciclo de estudos, tendo-se que um elevado número de licenciados prossegue estudos num 2º Ciclo de estudos, não procurando emprego; este factor deve ser considerado na análise da empregabilidade.

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 14/15;

- 5.1.2. "Número de estudantes 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": 2012/13- RAIDES13; 2013/14- RAIDES14; 2014/15- Dados provisórios.

- 7.1.4. "Empregabilidade": As respostas à empregabilidade foram obtidas através de um inquérito realizado a 21 alunos diplomados nos anos letivos 2011/12 e 2012/13. (11 respostas)

- 7.3.4. "Nível de internacionalização": RAIDES14-inscritos 14/15 e base de dados académica.

A20. Observations:

The courses of Cultural, Social and Ethics Training will be made available annually by the Governing Council of FCUL.

For the purposes of eligibility for admission to Master in Physics and Chemistry Teaching, respecting the

provisions of Decree -Law No. 79/2014 of 14th May, students must perform Minor in complementary scientific area of teaching, ie chemistry, corresponding to 30 credits in this scientific area, and also to carry out chemical credits to the legally required limit, conducting courses extracurricular title.

All optional groups may also include other courses to be set annually by the Scientific Council of FCUL under proposal of the Department responsible.

Note: The "Licenciatura" degree is a 1st cycle of studies and a large number of graduates pursues studies in a 2nd cycle of studies, thus not looking for employment; this aspect must be considered in the analysis of employability.

1. Objetivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

A Licenciatura em Física tem como objetivo dar uma formação sólida e abrangente em Física, de forma adequada a um 1º Ciclo de estudos. A sua estrutura permite optar por diferentes percursos: Física, que fornece formação nas áreas principais da Física; Astronomia e Astrofísica, que integra uma formação orientada para esta área científica; Minor em outra área científica, que permite diferentes perfis pluridisciplinares, combinando uma formação em Física com formação noutra área. Este 1º Ciclo de estudos permite prosseguir estudos no 2º Ciclo, Mestrado, em Física ou em outras áreas afins, na Universidade de Lisboa ou em outra universidade nacional ou estrangeira. A formação dada permite também um conjunto de saídas profissionais, como por exemplo, lugares técnicos em instituições públicas ou privadas (indústria, comércio, consultadoria, serviços).

1.1. Study programme's generic objectives.

The degree "Licenciatura" in Physics aims to provide a solid and comprehensive training in Physics, appropriate to a 1st Cycle of studies. Its structure allows to choose different paths: Physics, which provides training in the main areas of physics; Branch Astronomy and Astrophysics, which includes targeted training for this scientific area; Minor in other scientific area, which allows different multidisciplinary profiles, combining training in Physics with a background in other area. This 1st Cycle of studies enables to continue studies in a 2nd Cycle, Master, in Physics or other related areas, at the University of Lisbon or any other national or foreign university. The training provided also allows a set of professional outings, such as, technical positions in public or private institutions (industry, trade, consulting, services).

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 contribui para a missão da FCUL. Oferecendo a formação básica numa das áreas científicas fundamentais da FCUL. Na Licenciatura em Física existe um Estágio onde os alunos têm uma primeira experiência de trabalho de investigação, promovendo-se deste modo a educação através da prática da investigação. O corpo docente da Licenciatura em Física constitui um garante da qualidade científica do ensino da Física para as Licenciaturas das outras áreas da FCUL. A FCUL é uma referência nacional na oferta de Ensino Superior em ciências fundamentais, sendo esta Licenciatura em Física a única oferecida em Lisboa e a sul do Tejo.

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 cycle of studies contributes to the mission of FCUL. The degree "Licenciatura" in Physics provides the basic training in one of the fundamental scientific areas of FCUL. In the "Licenciatura" in Physics there is a Traineeship where the students have a first experience of research work, promoting in this way research-based education. The teaching staff of the "Licenciatura" in Physics is a guarantor of the scientific quality of the Physics teaching for the "Licenciaturas" of the other areas of FCUL. FCUL is a national reference in the provision of Higher Education in fundamental sciences, this being the only "Licenciatura" in Physics offered in Lisbon and south of the Tagus.

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

O ciclo de estudos Licenciatura em 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 programa. 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 "Licenciatura" in Physics 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 school 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 Departamento 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 (DF), a faculty subunit recognized in the faculty legislation. The DF'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 DF president. These proposals are analysed and discussed in the Coordination Council of the Department, which supervises the scientific and teaching policies of the DF.

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. 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: CEF/0910/17582.

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: CEF/0910/17582.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

3.1.1 Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços 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 |
| Biblioteca de Física | 267 |
| Salas de estudo | 110 |
| Espaços comuns (anfiteatros e salas de aulas) | 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 (pêndulo 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 do 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, 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 grafitico, eléctrodos 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 torção com espelho acoplado e iman, 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 (Bobines ,núcleo de ferro em U, pólos 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 caloria (cilindro de alumínio; termístor; massa, calorímetro c/ resistência; fonte de alimentação; multímetro; sensor de temperatura; interface) | 5 |
| Expansão térmica de sólidos (vários tubos cilindricos de materiais diferentes, suporte, dilatómetro, gerador de vapor, termístor, 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 (cabo coaxial, gerador de sinais, osciloscópio) | 10 |
| Equipamento para estudo das ondas estacionárias numa corda (corda elástica, gerador mecânico, massas e controlador de frequência) | 5 |
| Kit para estudo de óptica geométrica com laser | 11 |
| Kit para estudo de óptica geométrica com lâmpada | 5 |
| Difracção e interferência com luz visível (bancada óptica, laser, sensor de luz montado em suporte com deslocamento linear, redes de difracção, 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 (espectrofotómetro 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 determinação da constante de Planck (sistema Pasco com lâmpada de Hg, sistema óptico e célula fotoelétrica) | 2 |
| Determinação da razão e/m do electrão; efeito combinado de campos eléctrico e magnético (Ampola p/ observação de 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 difracção de electrões | 1 |
| Tubo para experiências de fluorescência de Raios X | 1 |
| Ressonância electrónica de spin (experiência Leybold) | 1 |
| Efeito de Compton (experiência Leybold) | 1 |
| Experiência de Millikan (experiência Leybold) | 1 |
| Detectores de cintilação para estudo de espectros de fotões | 1 |
| Equipamento para medição do tempo de meia-vida do Pa-234m | 1 |
| Equipamento para estudo da interacção de partículas alfa com a matéria | 1 |
| Equipamento para estudo da dependência angular do fluxo de muões cósmicos | 1 |
| Equipamento para difracção de raio-X | 1 |
| Equipamento para medição da resistividade eléctrica ($10K < T < 300K$) | 1 |
| Equipamento para medição do efeito de Hall ($T > 300 K$) | 1 |
| Equipamento para medição de absorção ótica | 1 |
| Osciloscópios (33); Fontes de tensão (28); Amplificadores (8); Geradores de sinais (25); Multímetros (40); Interfaces (15); Sensores: (deslocamento, força, pressão, temperatura, luz, IV, fotoportas) (30) | 179 |
| Balanças digitais (8); craveiras e palmers (12); cronómetros (20); termómetros de vidro (30) computadores (30) | 100 |

3.2 Parcerias

3.2.1 Parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

Acordos Bilaterais Erasmus, para troca de estudantes e professores, com Universidades na Alemanha, França, Espanha, Áustria, Holanda e Suécia.

3.2.1 International partnerships within the study programme.

Erasmus Bilateral Agreements, for exchange of students and professors, with Universities in Germany, France, Spain, Austria, the Netherlands and Sweden.

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 promove a mobilidade entre Escolas permitindo aos alunos a realização de Unidades Curriculares em qualquer Escola da ULisboa.

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 promotes mobility between Schools allowing students to carry out curricular

units in any School of ULisboa.

3.2.3 Colaborações intrainstitucionais com outros ciclos de estudos.

A Licenciatura em Física partilha disciplinas de formação em Física com o Mestrado Integrado em Engenharia Física e o Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica, os quais são também oferecidos pelo Departamento de Física.

As disciplinas da área da Matemática, Química e Informática são partilhadas com outras Licenciaturas e leccionadas por outros Departamentos.

A Licenciatura em Física com Minor em outra área científica contém 6 unidades curriculares das diferentes áreas científicas

3.2.3 Intrainstitutional collaborations with other study programmes.

The "Licenciatura " in Physics shares training courses in Physics with the Integrated Master in Engineering Physics and the Integrated Master in Biomedical Engineering and Biophysics, which are also offered by the Department of Physics.

Courses of the area of Mathematics, Chemistry and Informatics are shared with other "Licenciaturas" and are taught by other Departments.

The "Licenciatura" in Physics with Minor in other scientific area has six courses of the different scientific areas.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

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 - 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 - 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 - 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 - 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 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 Lourenço Coutinho Afonso**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Manuel Lourenço Coutinho Afonso

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 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 - 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 - Nelson José Godinho Nunes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Nelson José Godinho 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 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - Rui António Nobre Moreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui António Nobre Moreira

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 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 - Henrique José Sampaio Soares Sousa Leitão

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

Henrique José Sampaio Soares Sousa Leitão

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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - Alexander Mathias Gerner

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

Alexander Mathias Gerner

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 - 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 - 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 - 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 - 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 - João Lin Yun****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Lin Yun***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](#)**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 |
|---|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Iveta Rombeiro Do Rego Pimentel | Doutor | Física | 100 | Ficha submetida |
| Agostinho Da Silva Gomes | Doutor | Física | | 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 |
| 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 |
| João Carlos De Brito Dinis | Doutor | Informática | 100 | Ficha submetida |
| João Miguel Pinto Coelho | Doutor | Engenharia Física | 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 Lourenço Coutinho Afonso | Doutor | Astrofísica | 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 |
| 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 |
| Nelson José Godinho Nunes | Doutor | Cosmologia | | Ficha submetida |
| Nuno Miguel Azevedo Machado De Araújo | Doutor | Física | 100 | 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 |
| Mário João De Jesus Branco | Doutor | Informática Teórica / Matemática | 100 | Ficha submetida |
| Maria Da Conceição Vieira De Carvalho | Doutor | Matemática | 100 | Ficha submetida |
| Jorge Sebastião Lemos Carvalhão Buescu | Doutor | Matemática | 100 | Ficha submetida |
| Áurea Maria Casinhas Quintino | Doutor | Matemática - Geometria Diferencial | 100 | Ficha submetida |
| Ana Cristina Melo E Sousa Albuquerque Barroso | Doutor | Matemática | 100 | Ficha submetida |
| Maria Teresa Faria Da Paz Pereira | Doutor | Matemática – especialidade de Análise Matemática | 100 | Ficha submetida |
| Ana Rute Do Nascimento Mendes Domingos | Doutor | Matemática | 100 | Ficha submetida |
| Jean Claude Zambrini | Doutor | Física Teórica | 100 | Ficha submetida |
| Luís Fernando Sanchez Rodrigues | Doutor | matemática - análise e geometria | 100 | Ficha submetida |
| Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça | Doutor | Química | 100 | Ficha submetida |
| Paulo Jorge Ferreira Matos Costa | Doutor | Química | 100 | Ficha submetida |
| Maria Da Estrela Borges De Melo Jorge | Doutor | Química Inorgânica/Química do Estado Sólido | 100 | Ficha submetida |
| Manuel Luis De Sousa Matos Lopes | Doutor | Química (Química-Física) | 100 | Ficha submetida |
| Paulo Nuno Barradas Pereira Martinho | Doutor | Química | | Ficha submetida |
| Maria Luísa Calisto De Jesus Moita | Doutor | Química-Física | 100 | Ficha submetida |

| | | | | |
|---|------------|--|-------------|-----------------|
| Maria De Deus Corceiro De Carvalho | Doutor | Química Inorgânica | 100 | Ficha submetida |
| Ana Paula Baptista De Carvalho | Doutor | Química | 100 | Ficha submetida |
| Alice Isabel Mendes Martins | Doutor | Química | | Ficha submetida |
| Pedro Lopes Da Silva Mariano | Doutor | Informática | 100 | Ficha submetida |
| Luís Alberto Dos Santos Antunes | Doutor | Informática | 100 | Ficha submetida |
| Paulo Miguel Ciríaco Pinheiro Pombinho De Matos | Mestre | Informática | 30 | Ficha submetida |
| João Carlos Balsa Da Silva | Doutor | Informática | 100 | Ficha submetida |
| Maria Da Graça De Figueiredo Rodrigues Gaspar | Doutor | Informática | 100 | Ficha submetida |
| Rui António Nobre Moreira | Doutor | História e Filosofia da Ciência | 100 | Ficha submetida |
| Jorge Nuno Monteiro De Oliveira E Silva | Doutor | Matemática | 100 | Ficha submetida |
| Henrique José Sampaio Soares Sousa Leitão | Doutor | Física | 100 | Ficha submetida |
| Carlos Eduardo Ramos Dos Santos Lourenço | Doutor | Neurocomputação | 100 | Ficha submetida |
| Ana Isabel Da Silva Araujo Simões | Doutor | História e Filosofia das Ciências | 100 | Ficha submetida |
| Cláudio Manuel Ribeiro Pina Fernandes | Licenciado | Psicologia | 100 | Ficha submetida |
| Eugénia Maria De Matos Martins Da Graça Tomaz | Licenciado | Matemática Aplicada à Estatística Operacional e Computação | 95 | Ficha submetida |
| Helena Maria Iglésias Pereira | Doutor | Probabilidades e Estatística | 100 | Ficha submetida |
| João José Ferreira Gomes | Doutor | Probabilidades e Estatística | 100 | Ficha submetida |
| Pedro Miguel Gil De Castro | Doutor | Engenharia Química | 100 | Ficha submetida |
| Maria Manuela Gomes Da Silva Rocha | Doutor | Química-Física | 100 | Ficha submetida |
| Miguel Centeno Costa Ferreira Brito | Doutor | Física | 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 |
| Jorge Miguel Luz Marques Da Silva | Doutor | Biologia | 100 | Ficha submetida |
| Andreia Da Silva Santos | Mestre | Psicologia | 100 | Ficha submetida |
| João Diogo Silva Ferreira | Mestre | Bioquímica | 50 | Ficha submetida |
| Alexander Mathias Gerner | Doutor | História e Filosofia das Ciências | | Ficha submetida |
| Filipa Vala | Doutor | Ecologia e Evolução | | Ficha submetida |
| Catarina Pombo Martins De Castro Nabais | Doutor | Filosofia | | Ficha submetida |
| José António Soares Augusto | Doutor | Engenharia Electrotécnica e de Computadores | 100 | Ficha submetida |
| António Joaquim Rosa Amorim Barbosa | Doutor | Física Nuclear | 100 | Ficha submetida |
| João Lin Yun | Doutor | Astrofísica | 100 | Ficha submetida |
| | | | 6675 | |

<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. 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: | 65 | 97,38 |

4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.1.3.2. 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): 63 94,38

4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado**4.1.3.3. 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 | 49,44 |
| 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. 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: | 56 | 83,9 |
| 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 | 1,5 |

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 n.º 12292/2014, de 6 de outubro.

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

The procedures and ULisboa's specific criteria evaluation, are submitted by order n.º 12292/2014, of 6 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 leção do ciclo de estudos.**

*5 funcionários em tempo integral no Departamento de Física, parcialmente alocados ao ciclo de estudos (3 funcionárias administrativas e 2 técnicos de laboratório);
6 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.

*5 full-time employees in the Department of Physics, partially allocated to the "Licenciatura" (3 administrative employees and two laboratory technicians);
6 full-time employees in the Central Services of FCUL sporadically allocated to the course.*

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

*Departamento de Física: 12º Ano (2), 9º Ano (1), 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: 12th Year of High School (2), 9th Year of High School (1), 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 Faculdade de Ciências da ULisboa frequentam também ações de formação em entidades externas à FCUL, 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. Caracterização por género / Characterisation by gender**

| Género / Gender | % |
|-------------------|------|
| Masculino / Male | 73.7 |
| Feminino / Female | 26.3 |

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

| Idade / Age | % |
|------------------------------------|------|
| Até 20 anos / Under 20 years | 31.6 |
| 20-23 anos / 20-23 years | 45.6 |
| 24-27 anos / 24-27 years | 8.8 |
| 28 e mais anos / 28 years and more | 14 |

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 | 37 |
| 2º ano curricular | 27 |
| 3º ano curricular | 62 |
| | 126 |

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 candidatas 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates | 23 | 17 | 30 |
| Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase | 113.3 | 127 | 136.8 |
| N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments | 21 | 15 | 18 |
| N.º total matriculados / Total no. enrolled students | 30 | 20 | 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)***Número de alunos:**2015/16: Física: 50; Ramo Astronomia e Astrofísica: 38; Minor em outra área científica: 3.**2014/15: Física: 43; Ramo Astronomia e Astrofísica: 24; Minor em outra área científica: 2.**Os alunos são oriundos de várias regiões do País: a maioria é da região de Lisboa e sul do Tejo, os restantes vêm das outras regiões do continente e da Madeira e dos Açores.**Na generalidade são estudantes não trabalhadores.***5.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)***Number of students:**2015/16: Physics: 50; Branch Astronomy and Astrophysics: 38; Minor in other Scientific Area: 3.**2014/15: Physics: 43; Branch Astronomy and Astrophysics: 24; Minor in other Scientific Area: 2.**The students come from various regions of the country: most are from the region of Lisbon and south of the Tagus, the rest come from other parts of the mainland and Madeira and the Azores.**Generally the students are not employees.***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' 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 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.

A Licenciatura em Física tem por objetivo dar uma formação sólida e abrangente em Física, como 1º Ciclo de estudos. Numa primeira fase, de formação geral, pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos básicos em Física, em conjunto com conhecimentos necessários em Matemática, Química e Informática. Numa segunda fase, de formação complementar, os alunos podem optar por diferentes percursos. No Ramo Física, pretende-se que os alunos adquiram formação nas áreas principais da física, como Física da Matéria Condensada, Física Atómica e Molecular, Física Nuclear e Partículas, Relatividade e Cosmologia. No Ramo Astronomia e Astrofísica pretende-se que os alunos adquiram uma formação orientada para esta área. No

Minor em outra área científica pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos de Física para aplicar a outras ciências (Matemática, Química, Biologia, Informática, ...). De modo geral, pretende-se que os alunos adquiram uma sólida formação nas vertentes teórica, experimental e computacional da Física. Em especial, pretende-se que os alunos adquiram conhecimento dos conceitos fundamentais e dos métodos principais da Física, de forma a poder utilizá-los para realizar trabalho em diversas áreas. A existência de um Estágio permite aos alunos ter uma primeira experiência de trabalho de investigação, de escrita de um relatório sobre esse trabalho e de apresentação oral sobre o mesmo. Finalmente, pretende-se que a formação dada permita aos alunos prosseguir os seus estudos no Mestrado, 2º Ciclo, em Física ou em outras áreas afins.

O plano curricular estabelecido permite atingir os objectivos referidos. A avaliação das competências adquiridas nas disciplinas mede o grau de cumprimento dos objectivos.

Para além dos objetivos de aprendizagem específicos a cada área formativa, Ciências introduziu na sua oferta formativa opcional nos 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 aposta 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.

The "Licenciatura" degree aims to provide a solid and comprehensive training in Physics, as 1st Cycle studies. In a first stage, of general training, it is intended that students acquire basic knowledge in Physics, together with knowledge required in Mathematics, Chemistry and Computing. In a second stage, of complementary training, students can choose different paths. In the Physics Branch, it is intended that students acquire training in the main areas of Physics, namely, Condensed Matter Physics, Atomic and Molecular Physics, Nuclear and Particle Physics, Relativity and Cosmology. In the Astronomy and Astrophysics Branch, it is intended that students acquire targeted training in this area. In the Minor in other scientific area, it is intended that students acquire knowledge of physics to apply to other sciences (Mathematics, Chemistry, Biology, Computer Science, ...). Generically, it is intended that students acquire solid training in theoretical, experimental and computational Physics. Specifically, it is intended that students acquire knowledge of the basic concepts and the main methods of physics, so that they can use them to work in several areas. The existence of a Traineeship allows students to have a first research work experience, to write up a report on this work and to do an oral presentation on it. Finally, it is intended that the training given will allow students to continue their studies in a Master, 2nd Cycle, in Physics or other related area.

The established curriculum allows to achieve these objectives. The evaluation of skills acquired in the subjects measures the degree of achievement of the objectives.

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.

A atualização científica e de métodos de trabalho das Unidades Curriculares é efetuada anualmente pelos professores responsáveis das UCs, sob a direcção do coordenador do ciclo de estudos.

A revisão da estrutura curricular é efetuada pelo coordenador do ciclo de estudos, sendo implementadas alterações para melhoria sempre que possível, assegurando estabilidade durante um período de formação do ciclo.

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

The scientific and working methods updating of the courses is made annually by the professors responsible for the courses, under the direction of the coordinator of the cycle of studies.

The revision of the curriculum is made by the coordinator of the cycle of studies, and changes to improve it are implemented whenever possible, ensuring stability during a period of training of the cycle.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa X - Curso de Compet. Sociais e Desenvolvimento Pessoal/Course of Social Compet. and Personal Development

6.2.1.1. Unidade curricular:

Curso de Compet. Sociais e Desenvolvimento Pessoal/Course of Social Compet. and Personal Development

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 teórico, 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-direccionado 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 amplificar 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 Carvalho 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, otimiza 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, 9ª ed., J. Wiley and Sons, 2005
Howard Anton, Elementary Linear Algebra, 9ª 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 - Astrofísica / Astrophysics**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Astrofísica / 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 - 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):

Desenvolver nos alunos o domínio de conceitos, terminologia e pontos de vista da Astrofísica. Treinar os alunos na aplicação qualitativa e quantitativa das leis físicas a situações de astrofísica estelar. Ilustrar o que é a investigação em Astrofísica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop in the students the master of astrophysical concepts, terminology, and points of view. To train the students in applying, qualitatively and quantitatively, the laws of physics to situations of stellar astrophysics. To illustrate research in Astrophysics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução 2. O espectro electromagnético 3. Observação astronómica 4. Estrelas

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction 2. The electromagnetic spectrum 3. Astronomical observations 4. Stars

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 Astrofísica. A matéria é dada com profundidade adequada a um final de curso em física. Os temas desenvolvidos podem ser encontrados 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 Astrophysics. The subjects are taught with a depth adequate to final year students of Physics. The themes in the course can be found in standard 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 discussão dos conceitos apresentados nas aulas teóricas e resolução de problemas. Testes e/ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures that provide the exposition of material, and classes that are used to discuss the concepts presented in the lectures and to solve astrophysics problems. 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 promover discussões ricas e vivas. Com as discussões, os estudantes podem de uma forma eficiente questionar e reflectir sobre processos Astrofísicos. As discussões em conjunto com a leitura recomendada e a resolução de problemas 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 Astrophysical processes. The discussions together with the recommended reading and problem solving contribute to consolidating the subjects.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Bradley W. Carroll, Dale A. Ostlie: "An Introduction to Modern Stellar Astrophysics", (Addison Wesley) 2006.- E. Böhm-Vitense: "Introduction to Stellar Astrophysics", vols. 1, 2, 3 (Cambridge University Press) 1992.- G. B. Rybicki, A. P. Lightman: "Radiative Processes in Astrophysics", (Wiley) 1979.- Zelik & Smith: "Introductory Astronomy & Astrophysics", (Saunders College Publishing) 1997.- Karttunen, Kröger, Oja, etc.: "Fundamental Astronomy", (Springer-Verlag) 2007.- M. Harwit: "Astrophysical Concepts", (Springer-Verlag) 2006.

Mapa X - Astronomia / Astronomy**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Astronomia / Astronomy

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

Rui Jorge Lourenço Santos Agostinho - 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):

Oferecer uma formação sólida em Astronomia estudando os princípios físicos que caracterizam os fenómenos observados. A ênfase é na compreensão qualitativa e quantitativa dos fenómenos astronómicos segundo parâmetros observacionais e modelos físicos. Por consequência os alunos desenvolvem competências na análise, entendimento e uso de modelos para explicar estes fenómenos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide a solid basis on concepts of modern Astronomy by studying the physical principles underlying the observed phenomena. The emphasis is on the understanding of astronomical phenomena based on observational parameters and physical models. Therefore, the students will develop skills to analyze and make use of quantitative models in order to explain these phenomena.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Parâmetros Observacionais e Leis Físicas 2. Órbitas em Sistemas Planetários 3. O Sistema Solar 4. Astrofísica Estelar 5. Galáxias e o Universo

6.2.1.5. Syllabus:

1. Observational Parameters and Physics 2. Planetary Systems Orbits 3. The Solar System 4. Stellar Astrophysics 5. Galaxies and the Universe

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

O programa apresentado explora em detalhe os objetivos anunciados, abordando aspetos do conhecimento atual e capacitando o aluno para interpretar os fenómenos astrofísicos com as medições que são efetuadas, as observações astronómicas. O programa tem uma sequência lógica que sistematiza e explora os conceitos

aprendidos da física, aplicando-os aos fenómenos e sistemas astronómicos.

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

The syllabus explores the objectives previously stated, by using all aspects of our current knowledge, to capacitate the student on the interpretation of astrophysical phenomena, based on observational data. The syllabus has a logical sequence that details and explores physical concepts previously learned in order to explain astronomical events.

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 discussão dos conceitos apresentados nas aulas teóricas e resolver problemas sobre a matéria dada. Exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures that provide the exposition of material, and classes that are used to discuss the concepts presented in the lectures and solve problems related to the material. 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:

Zelik & Smith: "Introductory Astronomy & Astrophysics", (Saunders College Publishing) 1997. Karttunen, Kroger, Oja, etc.: "Fundamental Astronomy", (Springer-Verlag) 2007.

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 \mathbb{R} , 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 \mathbb{R} , 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 uc, 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 1ª 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 1ª 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, n th 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*. Coleção "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):

Guimar 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

(ítems 1 a 4). Os ítems 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 (ítems 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 (ítems 1 to 4). In the ítems 5 to 7, three of the most important electronic devices are introduced. The study of this 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 ítems 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 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.

Mapa X - Controvérsias Científicas / Scientific Controversies

6.2.1.1. Unidade curricular:

Controvérsias Científicas / Scientific Controversies

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

Ricardo José Lopes Coelho - 91h

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):

Desenvolver o pensamento lógico dos estudantes e a sua capacidade de argumentação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop students' logical thinking and their skill in argument.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 – Introdução: panorâmica do estudo das controvérsias; como estudar uma controvérsia; como aproveitar deste estudo para o desenvolvimento duma argumentação própria. 2 – Controvérsia sobre a força viva. 3 – Parâmetros de análise da controvérsia Leibniz-Clarke: mapa dos assuntos e seu encadeamento; os problemas fulcrais dos oponentes; os sistemas dos disputantes; a lógica destes sistemas. 4 – Uso do estudo anterior nas controvérsias: Cuvier versus Geoffroy Saint-Hilaire; controvérsia energética; Bohr versus Einstein. 5 – Uso das técnicas de argumentação na leitura de textos científicos.

6.2.1.5. Syllabus:

1 – Introduction: overview of the studies on the subject; methodological tools to analyze controversies; how to use these tools to develop one's own argument. 2 – The controversy over momentum and vis viva. 3 – The Leibniz-Clarke controversy: subjects of the controversy and their connections; the main problems of the opponents; the conceptual systems of each one of the disputants; the logic of these systems. 4 – On the basis of tools obtained in the previous case, the following ones will be analyzed: the energetic controversy; Bohr versus Einstein. 5 – Brief comparison of the techniques of argumentation in controversies and in scientific texts.

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

O objectivo do curso é desenvolver o pensamento logico-crítico e a capacidade argumentativa. Para o atingir, usamos controvérsias científicas.

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

The aim of the course is to develop students' logical thinking and their skill in argument. In order to achieve this goal we use scientific controversies.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação das teses, argumentos, objeções de cada um dos oponentes da controvérsia e discussão destes elementos. Participação na discussão e resolução de questões (50%). Trabalho individual, com apresentação e discussão (50%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation of theses, arguments, objections of each of the opponents in the controversy and discussion of them. Participation in the discussions (50%). Individual paper (50%).

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

A metodologia de ensino é baseada na apresentação e discussão de teses, argumentos e objeções de cada um dos oponentes numa controvérsia. Isto é adequado ao objectivo do curso, que é desenvolver o pensamento lógico dos estudantes e a sua capacidade crítica.

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

The teaching methodology is based on the presentation and discussion of these, arguments and objections of the opponents in a controversy. This fits the aim of the course, which is to develop students logical thinking and their skill in argument.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1 - Dascal, M.; Freudenthal, G. (eds.). Controversies in Science, Special issue of Science in Context, 178 pages, (1998). 2 – Weston, A. (1996), A Arte de Argumentar, Trad. D. Murcho, Gradiva. 3- Robinet, A. (ed.) (1957) Correspondance Leibniz-Clarke, Paris, PUF. 4 – Hiebert, E. N. (1971) "The energetics controversy and the new thermodynamics". In D. H. D. Roller (ed.) Perspectives in the History of Science and Technology, pp. 67-86. Norman: University of Oklahoma Press. 5 – Schilpp, P. A. (ed.) (1949) Albert Einstein: Philosopher-Scientist, pp. 200-41 The Library of Living Philosophers, Evanston.

Mapa X - Evolução das Ideias em Física / Evolution of Ideas in Physics**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Evolução das Ideias em Física / Evolution of Ideas in Physics

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

Rui António Nobre Moreira - 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 pretende mostrar como os conceitos e as teorias na área da física foram emergindo no decurso do tempo. Falaremos também de questões epistemológicas à medida que os diversos períodos históricos tratados o sugerirem.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to show how concepts and theories emerged in physics over time. It will also be discussed epistemological issues related to the emergence of new concepts and theories in physics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O primeiro programa de investigação científica: Platão e a astronomia. A primeira teoria física: Aristóteles. A revolução científica do século XVII e as suas causas. A consolidação da física newtoniana no contexto do iluminismo. A evolução da física no século XIX. As duas novas teorias: termodinâmica e electromagnetismo.

6.2.1.5. Syllabus:

The first scientific research program: Plato and the astronomy. The first physical theory: Aristotle. The scientific revolution of the seventeenth century and its causes. The consolidation of Newtonian physics in the context of the Enlightenment. The evolution of physics in the nineteenth century. Two new theories: thermodynamics and electromagnetism.

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

É evidente do que foi mencionado anteriormente.

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

It is obvious from what was stated before.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação dos temas pelo professor e sua discussão colectiva. Visionamento de filmes. Análise e discussão aprofundadas de um trabalho sobre um tema abordado na UC e proposto pelo professor.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by debate. In some cases, discussion will follow the presentation of movies related to the topic. In-depth analysis and discussion of a paper on a topic covered in course and proposed by the teacher.

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

Em função da extensão dos temas abordados a forma viável de conseguir atingir os objectivos da UC é a adoptada.

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

Depending on the extent of the topics covered in this UC, the methodology adopted is considered as the viable way to achieve the course's goal.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1 - Introduction to Concepts and Theories in Physical Sciences, Gerald Holton and Stephen Brush, PUP, 1985. 2 – The Beginnings of Western Science, David Lindberg, UCP, 1992. 3 – A revolução copernicana, Thomas Kuhn, Edições 70, 1990. 4 – From Galileu to Newton, A. Rupert Hall, Dover, 1981. 5 – Energy, Force and Matter. The Conceptual Development of Nineteenth-Century Physics, P. M. Harman, CUP, 1982. 6 – The Rise of the Wave Theory of Light. Optical Theory and Experiment in the Early Nineteenth Century, Jed. Z. Buchwald, UCP, 1989. 7 - Fields of Force: The Development of a World View from Faraday to Einstein, William Berkson, Routledge, 1974.

Mapa X - Evolução do Pensamento Matemático / The Evolution of Mathematical Thought**6.2.1.1. Unidade curricular:***Evolução do Pensamento Matemático / The Evolution of Mathematical Thought***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Jorge Nuno Monteiro De Oliveira E 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):***Facultar aos alunos dos vários cursos um conhecimento básico do desenvolvimento das ideias em matemática.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***To provide to the students of several majors a basic knowledge about the development of the main mathematical ideas.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Civilizações antigas - Babilónia e Egípto: Fontes, sistemas de numeração, Aritmética, resolução de equações. Grécia: Os primórdios da matemática grega, Tales, Pitágoras, Zenão, Platão, Aristóteles, Euclides (Elementos), Arquimedes, Diofanto. China, Índia, Islão medievais. Idade média no Ocidente. Álgebra, geometria, probabilidades, Alcuino de York, Fibonacci. Renascimento: Álgebra, geometria, probabilidades, Luca Paccioli, Tartaglia, Cardano, Descartes, Fermat, Pascal. Cálculo infinitesimal. Newton, Leibniz. Evolução do cálculo infinitesimal. Os fundamentos e o rigor. Cauchy, Weierstrass, Dedekind.***6.2.1.5. Syllabus:***Antiquity - Babylon and Egypt: Sources, numeration systems, Arithmetic, equations. Greece: Thales, Pythagoras, Zeno, Plato, Aristotle, Euclid (Elements), Archimedes, Diophanto. China, Índia, Islam. Western middle ages. Algebra, geometry, probability, Alcuin of York, Fibonacci. Renaissance: Algebra, geometry, probability, Luca Paccioli, Tartaglia, Cardano, Descartes, Fermat, Pascal. Calculus. Newton, Leibniz, Cauchy, Weierstrass, Dedekind.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***Os tópicos cobrem a história da matemática.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***Os tópicos cobrem a história da matemática.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teórico-práticas. Exame final.***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***Lectures and practical classes. Final exam.***6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***Aulas com apresentação e discussão.***6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***Classes with presentation and discussion.***6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***Bell, E. T. (1937). Men of Mathematics, Simon and Schuster. Burton, D. M. (1999). The History of Mathematics: an introduction, McGraw-Hill. Constantino, Antonieta (2009), Sangaku, Ludus. Estrada, M. F., C. C. Sá, et al. (2000). História da Matemática. Lisboa, Universidade Aberta. Euclides. (2009) Os Elementos. Tradução e Introdução de Irineu Bicudo. Unesp. Eves, H. (1964). An Introduction to the History of Mathematics, Holt, Rinehart and Winston. Katz, V. J. (2010). História da Matemática, FCG. Pinto, Helder (2009). História da Matemática na Sala de Aula.*

Ludus. Smith, D. E. (1951). History of Mathematics, Dover. Struik, D. J. (1989). História Concisa das Matemáticas, Gradiva. Vasconcellos, F. A. (1927). História das Matemáticas na Antiguidade, Aillaud e Bertrand. Reeditado pela Ludus em 2010.

Mapa X - Física Computacional / Computational Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Computacional / Computational Physics

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

Nuno Miguel Azevedo Machado De Araújo - 47.6h

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

Patrícia Conde Muiño - 8.4h

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

Adquirir conhecimentos básicos em Física Computacional 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 Computational Physics 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 Física Computacional, métodos estocásticos, técnicas de Monte Carlo, integração numérica de equações diferenciais.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction to Computational Physics, 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 Física Computacional 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 Computational Physics 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 conceptual.

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 - 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", 2ª ed., CRC Press, 2010 - K. Huang, "Statistical Mechanics", 2ª 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", 2ª ed., Springer-Verlag, 1992 - R. Kubo, M. Toda and N. Hashitsume, "Statistical Physics II: Nonequilibrium Statistical Mechanics", 2ª ed., Springer-Verlag, 1992 - L. D. Landau and E. M. Lifshitz, "Statistical Physics. Part I", 3ª 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. 1ª lei da Termodinâmica. Equivalente mecânico e eléctrico da calor. 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 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/Coles.

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. Interação 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 referencia 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, 6ª 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 ideais 6. Correntes potenciais 7. Dinâmica de Fluidos viscosos. 8. Introdução a 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 objetivos 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 problemas 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 objetivos 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 Lalöe, (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 - 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 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 objetivos 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 - 63h

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

Paulo Jorge Ferreira de Matos Costa - 42h Maria da Estrela Borges de Melo Jorge - 21h Manuel Luis de Sousa Matos Lopes - 28h Paulo Nuno Barradas Pereira Martinho - 14h Maria Luísa Calisto de Jesus Moita - 56h Maria de Deus Corceiro de Carvalho - 70h Ana Paula Baptista de Carvalho - 42h Alice Isabel Mendes Martins - 28h

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, 8ª 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 - Relatividade e Cosmologia / Relativity and Cosmology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Relatividade e Cosmologia / Relativity and Cosmology

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

Nelson José Godinho Nunes - 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 os aspectos fundamentais da teoria da Relatividade Restrita e introduzir a teoria da Relatividade Geral, i.e., a gravitação relativista de Einstein. Estudam-se como aplicações fundamentais a solução de Schwarzschild e os buracos negros, bem como as abordagens gerais à cosmologia moderna. Pretende-se que os alunos sejam capazes de: compreender os fundamentos teóricos da matéria lecionada; resolver problemas simples sobre a matéria dada.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To present the fundamental aspects of the theory of Special Relativity and introduce the theory of General Relativity, i.e., Einstein's theory of gravitation. Study fundamental applications such as the Schwarzschild solution and black holes but also the general approaches of modern cosmology. It is expected that that students be able to: understand the theoretical foundations of the subject taught; solve simple problems related to the material taught.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução 2. A Teoria da Relatividade Restrita 3. A matemática do espaço-tempo curvo 4. A teoria da Relatividade Geral 5. Cosmologia 6. Conclusões e Perspectiva

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction 2. The Theory of Special Relativity 3. The mathematics of curved space-time 4. The theory of General Relativity 5. Cosmology 6. Conclusion and future perspectives

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

Este curso é uma introdução a Relatividade e Cosmologia e portanto o conjunto dos temas que são abordados constituem uma primeira aprendizagem dos aspectos basilares da disciplina.

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

This course is an introduction to Relativity and Cosmology and thus the list of topics addressed provide an elementary primer of the 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 e discutir séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas. A avaliação é feita mediante

exame final escrito, ou 2 testes escritos, e um trabalho escrito que também é apresentado e discutido oralmente. A nota final da disciplina é obtida somando a nota do exame, ou dos 2 testes, pesada pelo coeficiente de 70%, com a nota do trabalho, pesada pelo coeficiente de 30%. No exame, ou na combinação dos 2 testes, os alunos terão que obter uma nota mínima de 8 valores, e na nota final um mínimo de 10 valores.

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. The evaluation process consists of a written final exam, or 2 written tests, and a written essay that is also presented and discussed orally. The final mark is given by the sum of the mark of the exam, or the 2 tests, weighted with the coefficient of 70%, with that of the essay weighted with the coefficient of 30%. The students have to obtain a minimum mark of 8 in the exam, or in the combination of the 2 tests, and a final mark of at least 10.

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

Dado os objectivos e temáticas da disciplina, a combinação de aulas teóricas e teórico-práticas permite levar os alunos a compreender os fundamentos da teoria e ser capaz de resolver problemas simples sobre a matéria dada.

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

Given the goals and list of topics of the course, the combination of theoretical lectures and problem solving classes fulfils the aim of leading the students to understand the foundations of the theory and be able to solve simple problems on the topics lectured.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introducing Einsteins Relativity, Ray DInverno, Oxford, 1995, A First Course in General Relativity, Bernard F. Schutz, Cambridge, 1989. General Relativity, Robert Wald, Chicago, 1984. Uma Introdução à Relatividade Geral, Alfredo Barbosa Henriques, ed., J. IST Press, Lisboa, 2009.

Mapa X - Temas da Filosofia da Ciência Contemporânea / Themes of Contemporary Philosophy of Science

6.2.1.1. Unidade curricular:

Temas da Filosofia da Ciência Contemporânea / Themes of Contemporary Philosophy of Science

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:

Alexander Mathias Gerner - 21h

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

Apresentação e desenvolvimento analítico de temas centrais da Filosofia da Ciência contemporânea.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Presentation and analytical development of central themes of contemporary philosophy of science.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Cada ano será dedicado a quatro temas da lista (não exaustiva) que a seguir se enuncia: 1. Verdade e conhecimento científico. 2. Teoria e modelo. 3. A questão da heurística. 4. O papel da imagem na construção do conhecimento científico. 5. A polémica realismo versus instrumentalismo. 6. A superação do mecanicismo por uma ciência das relações. 7. O regresso da metafísica. 8. Ciência e tecnociência. 9. A Bioética, a biopolítica e os limites do humano 10. Novas cartografias do saber científico. 11. Unidade e des-unidade das ciências. A Ciênciac face aos desafios dos novos meios de comunicação.

6.2.1.5. Syllabus:

Each year will be dedicated to four themes of the following (non exhaustive) list: 1. Truth and scientific knowledge. 2. Theory and model. 3. The question of heuristics. 4. The role of image in the construction of scientific knowledge. 5. The polemics realism versus instrumentalism. 6. The triumph of relation over mechanism. 7. The return of metaphysics. 8. Science and technoscience. 9. Bioethics, biopolitics and the limits of the human. 10. New cartographies of scientific knowledge. 11. Unity and des-unity of Science.

12. Science faces the challenges of new communication media.

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.

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.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas - exposição pelo docente, sempre que possível apoiada por apresentações PowerPoint, seguida de discussão e debate com os alunos. Aulas teórico-práticas - trabalho de leitura e comentário de textos seleccionados e previamente indicados, em regime de seminário. Trabalho escrito individual previamente apresentado e discutido numa das aulas teórico-práticas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes (T) - teacher's exposition, with power-point presentation when possible, followed by a debate with all students. Practical-theoretical classes (TP) - reading and commenting of selected and previously indicated texts according to a seminar regime. Individual critical essay previously presented and discussed in one of the TP classes.

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

A exposição dos temas será o mais clara e sistemática possível. Ela será complementada com debates abertos a todos os estudantes e com o comentário de textos previamente indicados aos alunos por forma a incentivar a reflexão individual e o pensamento crítico dos alunos.

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

The exposition of the themes will be clear and systematic. It will be complemented with general debates open to all students and with the commentary of texts previously indicates. The aim is stimulate the student's individual reflection and critical thinking.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A ser indicada após a escolha do tópico de cada ano. To be indicated after the choice of each year's theme.

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 Faisca - 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, 3ª ed. (Cambridge University Press) 1983. M. Zemansky e H. Dittman, Heat and Thermodynamics, 7ª ed. (McGraw Hill) 1997. H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, 2ª ed (Wiley) 1985. R. P. Feynman, R. B. Leighton and M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, (Pearson Addison-Wesley) 1966

Mapa X - A Ciência da Antiguidade ao Renascimento / Science from Antiquity to the Renaissance**6.2.1.1. Unidade curricular:**

A Ciência da Antiguidade ao Renascimento / Science from Antiquity to the Renaissance

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

Henrique José Sampaio Soares De Sousa Leitão - 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):

Estudar o passado das ciências, da Antiguidade ao Renascimento, nas suas vertentes cognitiva, social e cultural. Desenvolvimento de capacidades críticas e analíticas na compreensão do passado histórico das ciências. Iniciação à leitura de textos científicos do passado.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to the history of science, from Antiquity to the Renaissance. Particular attention played to the cognitive, social and cultural factors which influenced the past of the sciences in their transformations. Development of critical and analytical faculties in the understanding the historical past of science. Introduction to the reading of ancient scientific texts.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 - Introdução: Porquê uma História das Ciências? 2- Revoluções em Ciência: A proposta de Thomas Kuhn. 3- Ciência na Antiguidade: 4- Ciência no período medieval: 5- Renascimento e magia natural: 6- A revolução astronómica: 7 – Conclusões: o passado das ciências como história.

6.2.1.5. Syllabus:

1 – Introduction: Why study the History of Science? 2- Revolutions in Science: Thomas Kuhn's proposal. 3- Science in Antiquity: 4- Science in the Middle Ages: 5- Renaissance and natural magic: 6- The astronomical revolution: 7– Conclusion: the past of the sciences as a history.

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

Os conteúdos foram seleccionados tendo especificamente em vista as diferentes origens e formações dos alunos e o seu nível de maturidade intelectual.

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

The course contents were selected bearing in mind the different provenances and training of the students and their intellectual maturity.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação dos temas pelo professor e sua discussão colectiva. Aulas teórico-práticas dedicadas à análise e discussão de selecções de fontes primárias e/ou secundárias. Avaliação do trabalho apresentado nas aulas teórico-práticas – 50%. Trabalho escrito individual (3-5 páginas) preparado no prazo máximo de uma semana – 50%.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures followed by debate. Analysis of selections of primary and/or secondary sources. Class participation and class presentations – 50%. Individual written paper (3-5 pages), one week preparation time – 50%.

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

O recurso a uma multiplicidade de metodologias, que integram a exposição teórica pelo docente, discussão em sala de aula e/ou exposições por parte dos alunos durante o período letivo, assim como os trabalhos realizados por estes, permitem que os alunos adquiram as competências almejadas na elaboração dos objectivos da unidade curricular.

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

The variety of methodologies adopted -- lecturing by the teacher, discussion in the classroom, oral presentations by the students, written essays by the students -- guarantee that students are exposed to and develop the required proficiency.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Serão dadas indicações específicas para o tems de cada sessão.

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 systema 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 referencia 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

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-Americana, 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-Americana, 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 \mathbb{R}^n . 2. Bases do Cálculo Diferencial em \mathbb{R}^n . 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. - Electromagnetismo, Alfredo B. Henriques, Jorge C. Romão, IST Press, Lisboa, 2011 (2ªed). - 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 of 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 - Competências Transversais para a Empregabilidade / Transversal Competences for employability**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Competências Transversais para a Empregabilidade / Transversal Competences for employability

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

Cláudio Manuel Ribeiro Pina Fernandes - 42h

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):

As competências transversais são uma componente fundamental da formação, com o mercado de trabalho a identificar componentes do "saber ser" como fundamentais à integração e sucesso profissional. O objetivo desta disciplina é o de promover o desenvolvimento de competências transversais relevantes para a empregabilidade, colocando os estudantes em contacto com a abordagem aos temas dada por docentes convidados, na sua maioria quadros de empresas associados à SHARE- Associação para a Partilha do Conhecimento.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Soft skills are a key component of training with the labor market identifying "how to be" dimensions as core components to integration and professional success. The purpose of this course is to promote the development of relevant soft skills to employability. The lessons are given by invited lecturers and the students have the opportunity to be in touch with high qualify professionals, most of them linked to SHARE-Association for Sharing Knowledge.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos são compostos por diferentes temáticas da área das competências transversais consideradas pelo mundo empresarial como relevantes para a adaptabilidade, produtividade e sucesso laboral. Neste sentido, os tópicos abordados são apresentados numa lógica sequencial, iniciando-se com a preparação para o processo de seleção, passando posteriormente para aspetos relevantes para a integração profissional e terminando na abordagem de competências de negócio.

6.2.1.5. Syllabus:

The contents are composed by different thematics from the area of soft skills, considered by the business world as relevant to adaptability, productivity and employment success. In this sense, the topics are presented in a logical sequence, starting with the preparation for the selection process, passing later to relevant aspects to the professional integration and ending on the business skills approach.

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

A congruência entre conteúdos programáticos e objectivos da Unidade Curricular é demonstrada pelo facto de os conteúdos programáticos corresponderem a uma decomposição linear dos objectivos macro em unidades parcelares. Todas as temáticas abordadas têm uma ligação funcional direta entre si, bem como com os objectivos macro da Unidade Curricular.

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

The congruence between program contents and the objectives of the curricular unit is demonstrated by the fact that the programmatic contents correspond to a linear decomposition of the macro objectives in partial units. All the addressed themes are functionally linked each other, as well as with the macro objectives of the curricular unit.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas funcionam como uma oficina, onde cada temática curricular é abordada de uma forma teórica e prática. Pretende-se, com esta metodologia, elevar a participação de todos, gerar um debate alargado sobre temas e promover a implementação de um trabalho de colaboração no contexto de sala de aula. 1- Realização dos trabalhos propostos ao longo do semestre. Para obter aprovação, todos os trabalhos têm que ser entregues e a média ponderada dos mesmos deverá ser superior a 10 valores. 2- Para obterem aprovação, os alunos têm que estar presentes em cerca de 80% das aulas (o que corresponde à possibilidade de faltarem a 3 aulas).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes operate as a workshop, with each curricular thematic is addressed in a theoretical and practical way. It is intended, with this methodology, raise the participation of all, generate an extended debate about subjects and promote the implementation of a collaborative work in the classroom context. 1- Several works during the semester need it to be accomplish. For approval, the works must be delivered and the weighted average of these should be higher than 10. 2- To obtain approval, students must be present in about 80% of the classes (which corresponds to the possibility of missing 3 classes).

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

A metodologia de ensino assenta no trabalho dos alunos em aulas conduzidas por quadros de empresa, sendo as temáticas ministradas por profissionais com largos anos de experiência nas respectivas áreas laborais. A presente Unidade Curricular põe os estudantes em contacto com o mundo empresarial, promovendo um espaço de aprendizagem interactivo onde são organizadas actividades práticas intra-aula e entre aulas. Deste modo, os alunos têm oportunidade de desenvolver competências e adquirir conhecimentos práticos e teóricos que decorrem directamente da experiência em contexto empresarial, promovendo a ligação do estudante com o mercado laboral e facilitando a sua futura integração.

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

The teaching methodology is based on classes conducted by labour market people, with the themes being taught by professionals with many years of experience at their working areas. This course puts students in touch with the business world and provides a space where interactive learning activities are organized by the use of intra-class exercises and group reports between classes. This type of cooperation between labour market context and university context confers an opportunity to gain important practical and theoretical knowledge and an opportunity to promote the access of students to labor market reality.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não se aplica

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 Colen 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 Dieléctricos. 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 the 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/Coles, 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 - 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 DESCRITIVA 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 Pubs. Comp., 1996.MOORE, DAVID S.- Statistcs, 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, 3ª edição, Elsevier/Academic Press, 2004.

Mapa X - Estágio em Física / Traineeship in Physics**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Estágio em Física / Traineeship in Physics

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

Iveta Rombeiro Do Rego Pimentel - 42h

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):

Realizar trabalho de investigação científica, teórico, experimental ou computacional, em Física, sob orientação de um professor/investigador. Desenvolver as capacidades de escrita e de apresentação oral sobre o trabalho realizado.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To perform scientific research work, theoretical, experimental or computational, in Physics, under the supervision of a professor/researcher. To develop the skills of writing a report and making an oral presentation on the work done.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Escolha de um tema de estágio em Física, pesquisa bibliográfica, estudo do problema, execução do trabalho a realizar e discussão dos resultados. Escrita de um relatório sobre o trabalho realizado e apresentação oral sobre o mesmo. Os temas de estágio propostos em cada ano são anunciados no início do semestre em que decorre o estágio.

6.2.1.5. Syllabus:

Selection of a traineeship theme in Physics, search of bibliography, study of the problem, execution of the work to be done and discussion of the results. Writing up of a report and oral presentation on the work done. The traineeship themes proposed in each year are announced at the beginning of the semester of the traineeship.

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

Os temas de estágio são escolhidos entre temas atuais da Investigação em Física e o trabalho efectuado sob supervisão de um professor/investigador, na sua área de especialidade. Tal fornece ao estudante uma verdadeira experiência de investigação concluída com a comunicação dos resultados (por forma escrita e em apresentação pública).

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

The traineeship themes are chosen amongst state-of-the-art topics in Physics, with the work performed under supervision of a professor/researcher, in his/her respective area of expertise. This provides the student with a real research experience concluded with the publication of the results (both as a written report and a public presentation).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação dos temas de estágio pelo responsável da disciplina e sua distribuição pelos alunos. Acompanhamento do orientador do estágio, tanto na fase de planeamento e de execução do trabalho como na fase de escrita do relatório e na apresentação oral. Relatório escrito sobre o trabalho realizado e apresentação oral sobre o mesmo, seguida de discussão perante um júri.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation of the traineeship themes by the head of the course and their allocation to the students. Guidance of the supervisor of the traineeship, in the planning and the execution of the work as in the writing up of the report and the preparation of the oral presentation. Written report and oral presentation on the work done, followed by a discussion with a jury.

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

A metodologia seguida contém todos os elementos necessários para atingir os objectivos de aprendizagem requeridos.

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

The methodology contains all the elements necessary to achieve the required learning objectives.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A definir no âmbito de cada estágio.

Mapa X - Física Atómica / Atomic Physics**6.2.1.1. Unidade curricular:***Física Atómica / Atomic Physics***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***José Manuel Pires Marques - 42h***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***Pedro Manuel Ferreira Amorim - 14h Teresa Isabel Picoto Pena Madeira Amorim - 14h***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Estudo de Física Atómica, visando uma introdução ao tratamento das diferentes interações nos átomos e à sua manifestação nos espectros observados. Introdução à Física Molecular e à interpretação de espectros moleculares de vibração, rotação e eletrónicos.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Study of Atomic Physics, aiming at an introduction to the treatment of the different interactions in atoms and to their effects in the observed spectra. Introduction to Molecular Physics and to the interpretation of molecular rotational, vibrational and electronic spectra.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1. Espectros atómicos e o modelo de Bohr 2. Átomos com um eletrão 3. O espectro dos alcalinos e de raios X 4. Átomos multieletrónicos 5. Interação com campos magnéticos e elétricos externos 6. Estrutura molecular 7. Espectros moleculares***6.2.1.5. Syllabus:***1. Atomic spectra and Bohr model 2. One-electron atoms 3. Alkali spectra. X-ray spectra 4. Many-electron atoms 5. Interaction with external magnetic and electric fields 6. Molecular structure 7. Molecular spectra***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***As matérias ensinadas são fundamentais para o 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 fundamental to the 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 destinam à exposição dos temas, aulas teórico-práticas, que se destinam à resolução de problemas sobre a matéria leccionada e aulas de laboratório que se destinam à realização de trabalhos experimentais. A avaliação é constituída por dois testes ou por um exame final. O Laboratório tem um peso de 25% na nota final.***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***Lectures which provide the exposition of material, classes which are used to solve sets of problems related to the material in the lectures, and laboratory classes for the realization of experiments. Two tests or a final exam. The laboratory has a wighr of 25% in the final grade.***6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***Este curso integra componentes teóricas, teórico-práticas e laboratorial. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas que exploram os diversos tópicos apresentados nas aulas teóricas. Nas aulas de laboratório os alunos realizam algumas experiências que foram determinantes para o desenvolvimento da física atómica e ainda algumas experiências sobre radiação-X. A metodologia utilizada permitirá aos estudantes abordar os temas desenvolvidos na disciplina de uma forma integrada com vista a habilitar cada um deles 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 includes theoretical, practical and laboratory components. Practical classes are devoted to the*

resolution of problems that explore the various topics presented in the lectures. In the laboratory classes the students perform key experiments in the development of atomic physics and also some experiments in X-ray radiation. The methodology used will allow students to address the 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. B. H. Bransden e C. J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules, 1983. 2. H. Haken e H. C. Wolf, Atomic and Quantum Physics, 1988. 3. M. Weissbluth, Molecular Vibrations, Atoms and Molecules, 1978, Ed. Bright Wilson, 1980. 4. P. W. Atkins and R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, 1997.

Mapa X - Estágio em Astronomia e Astrofísica / Traineeship in Astronomy and Astrophysics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Estágio em Astronomia e Astrofísica / Traineeship in Astronomy and Astrophysics

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

José Manuel Lourenço Coutinho Afonso - 42h

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):

Realizar trabalho de investigação científica, teórico, experimental ou computacional, em Astronomia e Astrofísica, sob orientação de um professor/investigador. Desenvolver as capacidades de escrita e de apresentação oral sobre o trabalho realizado.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To perform scientific research, theoretical, experimental or computational, in Astronomy and Astrophysics, under the supervision of a professor/investigador. To develop the skills of writing a report and making an oral presentation on the work done.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Escolha de um tema de estágio em Astronomia e Astrofísica, pesquisa bibliográfica, estudo do problema, execução do trabalho a realizar e discussão dos resultados. Escrita de um relatório sobre o trabalho realizado e apresentação oral sobre o mesmo. Os temas de estágio propostos em cada ano são anunciados no início do semestre em que decorre o estágio.

6.2.1.5. Syllabus:

Selection of a traineeship theme in Astronomy and Astrophysics, search of bibliography, study of the problem, execution of the work to be done and discussion of the results. Writing up of a report and oral presentation on the work done. The traineeship themes proposed in each year are announced at the beginning of the semester of the traineeship.

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

Os temas de estágio são escolhidos entre temas atuais da Investigação em Astronomia e Astrofísica e o trabalho efectuado sob supervisão de um professor/investigador, na sua área de especialidade. Tal fornece ao estudante uma verdadeira experiência de investigação concluída com a comunicação dos resultados (por forma escrita e em apresentação pública).

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

The traineeship themes are chosen amongst state-of-the-art topics in Astronomy and Astrophysics, with the work performed under close supervision of a professor/researcher, in his/her respective area of expertise. This provides the student with a real research experience concluded with the publication of the results (both as a written report and a public presentation).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação dos temas de estágio pelo responsável da Unidade Curricular e sua distribuição pelos alunos. Acompanhamento do orientador de estágio, desde a fase de planeamento e de execução do trabalho até à fase de escrita do relatório e preparação da apresentação oral. Relatório escrito sobre o trabalho realizado e

apresentação oral sobre o mesmo, seguida de discussão perante um júri.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation of the traineeship themes by the coordinator of the course and their allocation to the students. Guidance of the supervisor of the traineeship throughout, from the planning and the execution of the work to the writing up of the report and the preparation of the oral presentation. Written report and oral presentation on the work done, followed by a discussion with a jury.

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

A metodologia seguida contém todos os elementos necessários para atingir os objectivos de aprendizagem requeridos.

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

The methodology contains all the elements necessary to achieve the required learning objectives.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A definir no âmbito de cada estágio.

Mapa X - Física da Matéria Condensada / Condensed Matter Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física da Matéria Condensada / Condensed Matter Physics

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

Maria Margarida Da Fonseca Beja Godinho - 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):

Apresentar os conceitos fundamentais em física do estado sólido e alguns modelos utilizados neste domínio.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To present the fundamental concepts in solid state physics and some of the models used in this area.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução 2. Estrutura Cristalina. 3. Dinâmica da Rede Cristalina. 4. Electrões Livres em Sólidos. 5. Bandas de Electrões em Sólidos. 6. Semicondutores.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction. 2. Crystal Structure. 3. Crystal Lattice Dynamics. 4. Free Electrons in Solids. 5. Electron Bands in Solids. 6. Semiconductors.

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 the subject.

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 séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas, e aulas de laboratório que focam alguns dos principais temas tratados no curso. Resolução de problemas específicos sobre cada tópico (20%) Report of the experimental work performed (30%) Exame final escrito (50%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures which provide the description and models on the different topics, classes which are used to solve and discuss sets of problems related to the lectured topics, and classes dedicated to the realization of different experimental activities related to the main topics of the course. Resolution of specific problems on each topic (20%) Relatório sobre o trabalho experimental realizado (30%) Final written exam (50%)

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

Com a metodologia de ensino utilizada os diferentes temas são abordados de uma forma integrada que inclui uma componente teórica, uma componente de resolução de problemas e um conjunto de actividades experimentais seleccionadas, que no seu conjunto habilitam o aluno a tornar-se autónomo em estudos futuros.

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

The different issues are addressed in an integrated manner, which include a theoretical component, the resolution of specific problems and also a set of selected experimental activities which give to the students a complete view of the scientific area and enable them to become independent in future studies.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Introduction to Solid State Physics", C. Kittel, 8ª ed. (John Wiley & Sons) 2005. "Fundamentals of Solid State Physics", J. R. Christman, (John Wiley & Sons) 1988. "Solid State Physics", N. W. Ashcroft e N. D. Mermin, (Holt, Rinehart and Winston) 1976. "Solid State Physics", J. R. Hook e H. E. Hall, 2ª ed. (John Wiley & Sons) 1994. "Solid State Physics", H. Ibach e Luth, 4ª ed. (Springer-Verlag) 2009.

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:

Maria José Ribeiro Gomes - 42h Mário Manuel Silveira Rodrigues - 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 ênfase é posta 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 aspetos 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 cadeira. 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 ciência, 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/existência 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 cadeiras 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 requisito 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/Coles, 6ª edição, 2004; • H. J. Pain, *The Physics of Vibrations and Waves*, 6ª edição, Wiley, 2007.

Mapa X - Física Nuclear e Partículas / Nuclear and Particle Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Nuclear e Partículas / Nuclear and Particle Physics

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

Daniel Galaviz Redondo - 42h

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

Luis Filipe dos Santos Garcia Peralta - 14h José Carvalho Maneira - 28h

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

Apresentar uma visão geral sobre as áreas de Física Nuclear e Física de Partículas, lecionando os conceitos básicos de forma a servir de introdução a este campo da Física.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To present a general view of the areas of Nuclear Physics and Particle Physics, teaching de basic concepts to serve as an introduction to this field of Physics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução 2. Leptões, Quarks e Hadrões 3. Interação da radiação com a matéria 4. Simetrias 5. Hadrões: Números Quânticos e Estados Excitados 6. Interação Fraca: Os bosões W e Z0 7. Física dos Neutrinos 8. Fenomenologia Nuclear 9. O Núcleo: Propriedades dos Estados Fundamental e Excitados 10. Radioactividade: Decaimento Alfa; Decaimento Beta

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction 2. Leptons, Quarks and Hadrons 3. Interaction of Radiation with Matter 4. Symmetries 5. Hadrons: Quantum Numbers and Excited States 6. Weak Interaction: The bosons W and Z0 7. Neutrino Physics 8. Nuclear Phenomenology 9. The Nucleus: Ground and Excited State Properties 10. Radioactivity: Alpha Decay; Beta Decay

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

O programa foi construído de modo a serem atingidos os objetivos definidos acima. Desta forma, a coerência entre os conteúdos programáticos e os objetivos da unidade curricular está assegurada.

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

The program has been designed so that the goals, as defined above, are reached. Therefore, the coherence between the program content and the goals of the course is assured.

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 séries de problemas sobre a matéria dada nas aulas teóricas, e aulas laboratoriais utilizadas para a verificação experimental de vários dos conceitos lecionados nas aulas teóricas. Exame final escrito ou dois testes escritos (70%). Realização obrigatória das práticas laboratoriais com apresentação de relatórios escritos (30%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures that provide the exposition of the material, practical classes that are used to solve and discuss sets of problems related to the material in the lectures, and laboratory classes used to experimentally verify several of the concepts taught in the lectures. Final written exam or two written tests (70%). It is compulsory to execute all the laboratory works with presentation of written reports (30%).

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 contidos no programa, em aulas teóricas, a resolução e discussão de problemas que ajudam a assimilação desses conceitos, em aulas teórico-práticas, e a verificação experimental dos conceitos em aulas laboratoriais. Aqui reside a coerência entre as metodologias de ensino e os objetivos do curso.

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

The teaching methodology is based on the presentation and discussion of the concepts contained in the program, in lectures, the discussion and resolution of problems that help to assimilate those concepts, in practical classes, and the experimental verification of the basic concepts in laboratory classes. Herein lies the consistency of the teaching methods and the objectives of the course.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

• B.R. Martin, Nuclear and Particle Physics, John Wiley & Sons, 2006. • W.S.C. Williams, Nuclear and Particle Physics, Oxford University Press 1992. • K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics, John Wiley & Sons, 1988.

Mapa X - Haverá Limites na Ciência? / Are There Limits to Science?**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Haverá Limites na Ciência? / 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 ciência emerge de imediato o problema da sua definição, ou seja, o problema da demarcação entre ciência e não ciência, um problema fundamental que, desde sempre, atraiu a atenção dos filósofos da ciência. Além disso, quando utilizamos o plural referindo-nos às diversas áreas da ciências, 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 ciência 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 emergência de novos "limites", que a própria ciência 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 pretensos 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, Gradiva Neto, João Pedro & Silva, Jorge Nuno, Jogos: Histórias de Família, Gradiva 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, Oxford UP

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 projecto 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 experiências 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 experiências 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 experiências são realizadas na sala de aula. Para além disso, são discutidas as interpretações das experiências no decurso do tempo. Isto é adequado para os objectivos apresentados anteriormente: introduzir os estudantes na pesquisa de experiências históricas; mostrar que estas experiências 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 interação 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 - Mecânica Analítica / Analytical Mechanics**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Mecânica Analítica / Analytical Mechanics

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):

Dar aos alunos um conhecimento sólido das ideias básicas da Mecânica Analítica que se baseia nas aproximações Lagrangiana e Hamiltoniana. Transmitir aos alunos um conhecimento funcional da Mecânica Analítica de modo que não só assimilem os conceitos como sejam capazes de resolver problemas de nível de licenciatura.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the students with solid knowledge about the basic ideas of Analytical Mechanics based on the Lagrangian and Hamiltonian approaches. It is aimed to provide the students with a practical knowledge of Analytical Mechanics, so that they understand the basic concepts and acquire the skills to solve problems at the undergraduate level.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Revisão da Mecânica Newtoniana 2. Princípios variacionais. Equações de Lagrange 3. Problema de dois corpos. 4. Cinemática dum corpo rígido 5. Dinâmica dum corpo rígido 6. Equações de Hamilton 7. Transformações canónicas 8. Teoria de Hamilton-Jacobi 9. Oscilações lineares

6.2.1.5. Syllabus:

1. Revision of the Newtonian Mechanics. 2. Variational principles. Lagrange equations. 3. Two-body problem 4. Kinematics of a rigid body 5. Dynamics of a rigid body 6. The Hamilton equations 7. Canonical transformations 8. Hamilton-Jacobi theory 9. Linear oscillations

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) 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 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 covers 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 aulas teórico-práticas é adequada para atingir os objectivos da disciplina, transmitindo aos alunos um conhecimento funcional da mecânica analítica de modo que não só assimilem os conceitos como também 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 problems in the classes reveals adequate to reach the goals of introducing the students to the practical knowledge of analytical mechanics, 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:

1. H. Goldstein "Classical Mechanics" (Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1969) – referência principal 2. L. Landau, E. Lifshitz, "Mecânica" (Mir, 1978) 3. L. N. Hand, J. D. Finch, "Analytical Mechanics" (Cambridge University Press, 1998) 4. H. Goldstein, C. Poole, J. Safko "Classical Mechanics" (Addison Wesley, 2001)

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, 19715. 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 correção 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 correção, 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 objetivo 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 soluções. Dois 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 objetivo 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 Ciência 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 - 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 itens).

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 expository 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 - 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 1.1 Cinemática Relativista 1.2 Dinâmica Relativista 2. Mecânica Quântica 2.1 Dualidade Onda-Corpúsculo 2.2 Equação de Schrödinger e Função de Onda 3. Aplicações da Mecânica Quântica 3.1 Física Atômica 3.2 Física Nuclear e Partículas 3.3 Física Molecular e do Estado Sólido

6.2.1.5. Syllabus:

1. Special Relativity 2.1 Relativistic kinematics 2.2 Relativistic dynamics 2. Quantum Mechanics 2.1 Wave-Particle Duality 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.

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 específicas de cada Unidade Curricular nos seguintes aspectos: adaptação da distribuição das horas de leccionação (teóricas, práticas, teórico-práticas), adaptação do tipo de aulas práticas (laboratório, computador), adaptação dos métodos de avaliação (exame final, trabalhos práticos, testes intercalares).A decisão pertence ao professor responsável da UC, mas o coordenador do ciclo de estudos monitoriza as metodologias escolhidas e verifica a sua adequação.

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: adaptation of the distribution of hours of teaching (theoretical, practical, theoretical-practical), adaption of the type of practical classes (laboratory, computer), adaptation of the methods of assessment (final exam, practical assignments, mid-term tests). The decision belongs to the professor responsible for the course, but the coordinator of the cycle of studies monitors the methodologies and checks their suitability.

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 da avaliação sejam uma decisão dos professores responsáveis das Unidades Curriculares, o coordenador do ciclo de estudos monitoriza os formatos de avaliação escolhidos e verifica a sua adequação. São promovidos contactos frequentes entre o coordenador e os responsáveis das UCs para garantir que esta adequação existe.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

Although the decision about the assessment schemes is made by the professors responsible for each course, the coordinator of the cycle of studies monitors the chosen schemes and checks their suitability. Frequent contacts are made between the coordinator and the professors responsible for each course in order to guarantee that such suitability exists.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em atividades científicas.

No último ano da Licenciatura existe um Estágio que permite aos alunos ter uma primeira experiência de trabalho de investigação, integrando-se num grupo de investigação da FCUL.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

In the final year of the "Licenciatura" degree there is a Traineeship which allows students to have a first research work experience, joining a research group of FCUL.

7. Resultados**7.1. Resultados Académicos****7.1.1. Eficiência formativa.****7.1.1. 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 | 10 | 12 | 14 |
| N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years* | 1 | 2 | 6 |
| N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years | 3 | 7 | 3 |
| N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years | 4 | 0 | 2 |
| N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years | 2 | 3 | 3 |

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 sucesso: (aprovados / inscritos, aprovados / avaliados)

Física: (55%, 81%)

Matemática: (56%, 76%)

Estatística e Investigação Operacional: (50%, 68%)

Informática: (58%, 95%)

Química: (67%, 100%)

Engenharia: (62%, 73%)

Formação Cultural, Social e Ética: (77%, 96%)

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)

Physics: (55%, 81%)

Mathematics: (56%, 76%)

Statistics and Operational Research: (50%, 68%)

Computer Sciences: (58%, 95%)

Chemistry: (67%, 100%)

Engineering: (62%, 73%)

Cultural, Social and Ethics Courses: (77%, 96%)

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 1º ciclo 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. | 27.3 |
| Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity | 18.2 |
| Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating | 36.4 |

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

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark (if applicable).

Center of 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

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/1017202d-37d5-671b-1936-562ec0aa2a17>

7.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/1017202d-37d5-671b-1936-562ec0aa2a17>

7.2.4. Impacto real das atividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

O elevado nível de educação numa ciência fundamental como a Física, constitui um importante contributo para a valorização e desenvolvimento de uma economia competitiva baseada no conhecimento científico. Muitos Fisicos desempenham uma atividade central na economia

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

The high level of education in a fundamental science such as Physics, is a major contribution for the enhancement and development of a competitive economy based on scientific knowledge. Many Physicists play a central activity in the economy.

7.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

O Estágio realizado pelos alunos é muitas vezes integrado em projectos de Investigação e Desenvolvimento de equipas nacionais ou internacionais. Alguns dos projectos envolvem o uso de grandes equipamentos e colaboração com grandes equipas internacionais (e.g. CERN, ESA, ESO, ...).

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

The Traineeship performed by the students is often integrated in Research and Development projects of national or international teams. Some of the projects involve the use of large equipment and collaboration with large international teams (eg CERN, ESA, ESO, ...).

7.2.6. Utilização da monitorização das atividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

O trabalho de investigação realizado pelos alunos no Estágio é apresentado oralmente numa sessão conjunta, contribuindo a sua apreciação para melhorar a organização dos estágios dos futuros alunos.

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

The research work done by the students in the Traineeship is presented orally in a joint session, contributing its appreciation to improve the organization of future students internships.

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 resultados da investigação de docentes e investigadores ligados a este ciclo de estudos, assim como os materiais pedagógicos criados, têm sido usados em palestras oferecidas a instituições de educação e em ações de formação no âmbito de cursos ministrados por outras universidades.

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training in the main scientific area(s) of the study programme.

The results of the research performed by professors and researchers involved in this cycle of studies, as well as the teaching media that are produced, have been featured in lectures offered to educational institutions and in training programs within cycles of study taught in other institutions.

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 contribui para o capital científico regional e local. A interacção com empresas e instituições de educação locais, regionais e nacionais proporciona um contributo para o desenvolvimento das capacidades científicas 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 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 capabilities in the main scientific area of the cycle of studies.

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 | 1.8 |
| Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in) | 3 |
| Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out) | 3 |
| 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. *Ciclo de estudos da Faculdade de Ciências, instituição de referência no ensino superior;*
2. *Longa experiência do Departamento de Física na formação de licenciados, com taxas muito altas de empregabilidade;*
3. *Formação nas áreas principais da Física num período de 3 anos; o ramo Astronomia e Astrofísica atrai um número significativo de alunos; o Minor em outra área científica permite formação com diferentes perfis pluridisciplinares; a realização do Estágio proporciona uma iniciação a trabalho de investigação científica;*
4. *Sinergia com outros ciclos de estudo do Departamento de Física, o Mestrado Integrado em Engenharia Física e o Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica;*
5. *Proporciona a mobilidade de estudantes no espaço internacional (e.g., programa Erasmus, ...);*
6. *A formação adquirida permite a entrada em ciclos de estudo de pós-graduação nas melhores universidades, nacionais e estrangeiras;*
7. *Corpo docente altamente qualificado, com vasta experiência pedagógica e científica; áreas de investigação diversificadas, reconhecidas internacionalmente; fortes colaborações internacionais, a nível individual ou em organizações (e.g., CERN, ESA, ESO, ...);*
8. *Biblioteca de referência; boas infraestruturas laboratoriais e computacionais; boas infraestruturas gerais; localização da Faculdade de Ciências num campus com bons equipamentos.*
9. *Única Licenciatura em Física na região de Lisboa e a sul do Tejo.*

8.1.1. Strengths

1. *Cycle studies of the Faculty of Science, institution of reference in higher education;*
2. *Long experience of the Department of Physics at the training of graduates, with very high rates of employability;*
3. *Training in the main areas of Physics in a period of 3 years; the branch Astronomy and Astrophysics attracts*

- a significant number of students; the Minor in other scientific area allows training with different multidisciplinary profiles; the performance of Traineeship provides an introduction to scientific research work;*
- 4. Synergy with other cycles of study in the Department of Physics, the Integrated Master in Engineering Physics and the Integrated Master in Biomedical Engineering and Biophysics;*
- 5. Allows the mobility of students in the international space (eg, Erasmus Program, ...);*
- 6. The training acquired enables admission to postgraduate cycles of study in the best universities, national and foreign;*
- 7. Highly qualified faculty with extensive educational and scientific experience; diverse research areas, internationally recognized; strong international collaborations, individually or in organizations (eg CERN, ESA, ESO, ...);*
- 8. Reference Library; good laboratory and computational infrastructures; good general infrastructures; location of the Faculty of Sciences on a campus with good equipments.*
- 9. Single "Licenciatura" degree in Physics in the region of Lisbon and south of the Tagus.*

8.1.2. Pontos fracos

- 1. Taxa de abandono de alunos no 1º ano elevada;*
- 2. Número médio de anos para a conclusão do ciclo de estudos pelos alunos elevado;*
- 3. A partilha de disciplinas de formação geral com o Mestrado Integrado em Engenharia Física e o Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica, impõe constrangimentos e implica algumas dificuldades na estrutura curricular e nos conteúdos das disciplinas da Licenciatura em Física.*

8.1.2. Weaknesses

- 1. High drop-out rate of students in the 1st year;*
- 2. High average number of years to complete the cycle of studies by the students;*
- 3. The share of general education courses with the Master in Engineering Physics and the Master in Biomedical Engineering and Biophysics, imposes constraints and implies some difficulties in the curriculum structure and the content of the subjects of the "Licenciatura" degree in Physics.*

8.1.3. Oportunidades

- 1. Aumento da procura e qualidade dos estudantes motivada pela menção da FCUL em notícias científicas;*
- 2. Aumento da atracção de estudantes através de programas ou parcerias nacionais e internacionais;*
- 3. Crescente importância da formação em Física no desenvolvimento de novas áreas científicas e tecnológicas;*
- 4. Crescente percepção da utilidade das competências adquiridas para intervenção na valorização e desenvolvimento da economia.*

8.1.3. Opportunities

- 1. Increase of demand and quality of students motivated by the mention FCUL in science news;*
- 2. Increase the mobility of students through national and international programs and partnerships,*
- 3. Growing importance of the training in Physics to the development of new scientific and technological areas;*
- 4. Growing awareness of the usefulness of the skills acquired to intervene in the enhancement and development of the economy.*

8.1.4. Constrangimentos

- 1. Renovação insuficiente do corpo docente;*
- 2. Financiamento reduzido do ensino superior e investigação científica;*
- 3. Situação socioeconómica difícil pode levar a uma redução da procura;*
- 4. Situação económica e financeira do país adversa.*

8.1.4. Threats

- 1. Insufficient renewal of the faculty staff;*
- 2. Reduced financing of higher education and scientific research;*
- 3. Difficult socio-economic situation can lead to a reduction if the demand;*
- 4. Adverse economic and financial situation of the country.*

9. Proposta de ações de melhoria

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

Relativamente ao ponto fraco 1, desenvolver-se-ão acções no sentido de contrariar o abandono de alunos no 1º

ano, como por exemplo, a realização de reuniões periódicas da coordenação do ciclo de estudos com os alunos e o desenvolvimento de um programa de acompanhamento tutorial dos alunos.

9.1.1. Improvement measure

Regarding weakness 1, actions will be taken to counter the drop-out of students in the 1st year, for example, arrange regular meetings of the coordination of the cycle of studies with the students and develop a program of tutorial monitoring for the students.

9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Alta, 1 ano.

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

High, 1 year

9.1.3. Indicadores de implementação

Monitorização das acções propostas com vista à identificação de situações de abandono iminente do ciclo de estudos.

9.1.3. Implementation indicators

Monitoring of the proposed actions in order to identify situations of imminent drop-out of the cycle of studies.

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

Relativamente ao ponto fraco 2, na secção 6. deste Guião de Auto-avaliação, apresentamos uma proposta de reestruturação curricular que visa:

1. Identificação mais clara dos objectivos da Licenciatura: formação de base em Física. Nomeadamente, foi reforçada a formação experimental em Física com a criação de uma disciplina específica de formação experimental mais avançada, denominada Laboratório de Física; a disciplina Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais, da área de Engenharias e Tecnologias Físicas, passou de obrigatória a optativa.

2. Melhoria da estrutura curricular, de modo a tornar a sequência das disciplinas mais coerente, assegurar as precedências recomendadas e completar a formação oferecida. Concretamente, a disciplina de Campo Electromagnético passa a anteceder Relatividade e Cosmologia; no Ramo Astronomia e Astrofísica a disciplina de Física Estatística e Processos Estocásticos passa de optativa a obrigatória dado ser precedência recomendada para Física da Matéria Condensada; foram criadas as disciplinas de Laboratório de Física, para reforçar a formação experimental, e de Ondas e Ótica, que contém diversos tipos de ondas. Para os alunos que optem pelo ramo de Minor passa a existir mais uma disciplina de Opção na área da Física.

Este conjunto de alterações, aliado à coordenação dos conteúdos científicos e métodos de trabalho das disciplinas, contribui para uma maior eficácia na aprendizagem da Física e por consequência espera-se que leve à melhoria do sucesso escolar.

9.1.1. Improvement measure

Regarding the weak point 2, in section 6. of this Guidebook Self Assessment, we present a proposal for curricular restructuring to:

1. Clearer identification of the objectives of the "Licenciatura" degree: basic training in Physics. The training in experimental Physics was notably enhanced with the creation of a specific discipline for most advanced experimental training, called Physics Laboratory; the discipline Electrical Circuits and Digital Systems, of the area of Engineering and Physical Technologies, changed from mandatory to optional.

2. Improvement of the curriculum in order to make the sequence of disciplines more consistent, to ensure the appropriate precedence and complete the training offered. Specifically, the discipline Classical Electrodynamics moved to precede Relativity and Cosmology; in the Branch of Astronomy and Astrophysics the discipline of Statistical Physics and Stochastic Processes changed from optional to mandatory since it is precedence for Condensed Matter Physics; two disciplines were created, Physics Laboratory, to strengthen the experimental training, and Waves and Optics, which contains different types of waves, also in the Minor there is one more optional discipline in the area of Physics.

This set of changes, together with the coordination of scientific contents and working methods of the disciplines, contributes to a more effective learning of physics and therefore it is expected to lead to improved academic success.

9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Alta, tempo mínimo de 1 ano após a reestruturação ser aprovada.

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

High, minimum time of 1 year after the restructuring is approved.

9.1.3. Indicadores de implementação

Monitorização do sucesso escolar através dos rácios alunos aprovados / alunos avaliados e alunos aprovados / alunos inscritos.

9.1.3. Implementation indicators

Monitoring of the academic success through the ratios approved students / assessed students and approved students / enrolled students.

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

Relativamente ao ponto fraco 3, serão efetuadas melhorias na estrutura curricular e nos conteúdos das disciplinas sempre que haja oportunidade, i.e., na ocasião de alterações nos outros ciclos de estudo, os Mestrados Integrados referidos.

9.1.1. Improvement measure

Regarding the weakness 3, improvements will be made in the curriculum structure and the contents of the courses whenever there is the opportunity, ie, at the time of changes in other cycles of of study, the Integrated Masters mentioned.

9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Alta, depende da realização de alterações nos outros ciclos de estudo, os Mestrados Integrados referidos.

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

High, depends on the making of changes in the other cycles of study, the Integrated Masters mentioned.

9.1.3. Indicadores de implementação

Monitorização dos efeitos das alterações na melhoria do sucesso escolar.

9.1.3. Implementation indicators

Monitoring the effects of the changes in improving the academic success.

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**

Alterações: (A: Ano; S: Semestre)

1. Substituir a disciplina "Ondas Electromagnéticas e Ótica" por "Ondas e Ótica", a qual contém ondas diversas, no 2º A.

2. Passar "Campo Electromagnético" do 3º A para 2º A, para que "Campo Electromagnético" preceda "Relatividade e Cosmologia".

3. Em consequência de 2.: "Mecânica Analítica" passa do 2º S para o 1º S do 2º A, e "Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais" (área ETFIS), passa de obrigatória no 2º A para optativa no 3º A.

4. Criar a disciplina "Laboratório de Física" que concentra a formação experimental no 3º A, integrando as componentes PL das disciplinas "Física da Matéria Condensada", "Física Atómica e Molecular", "Física Nuclear e Partículas".

5. No Ramo Astronomia e Astrofísica, a disciplina "Física Estatística e Processos Estocásticos" passa de opcional a obrigatória, dado ser precedência para "Física da Matéria Condensada".

6. No Minor em outra área científica, passa a existir, no 2º S do 3º A, uma nova "Opção" na área FIS.

10.1.1. Synthesis of the intended changes

Changes: (Year: Y; S: Semester)

1. Replace the course "Electromagnetic Waves and Optics" by "Waves and Optics", which contains diverse waves, in the 2 Y.
2. Move "Electromagnetic Field" from the 3 Y to the 2 Y, so that "Electromagnetic Field" precedes "Relativity and Cosmology".
3. As a result of 2.: "Analytical Mechanics" moves from the 2 S to the 1 S of the 2 Y, and "Electric Circuits and Digital Systems" (ETFIS area), changes from mandatory in the 2 Y to optional in the 3 Y.
4. Create the course "Physics Laboratory" which concentrates the experimental training in the 3 Y, integrating the PL components of "Condensed Matter Physics", "Atomic and Molecular Physics", "Nuclear and Particle Physics".
5. In the Branch Astronomy and Astrophysics, "Statistical Physics and Stochastic Processes", changes from optional to mandatory, given that is a prerequisite for "Condensed Matter Physics".
6. In the Minor in other scientific area, there is a new "Option" in area FIS in the 2 S of 3 Y.

10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

Mapa Física

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.1.2.1. Study programme:

Physics

10.1.2.2. Grau:

Licenciado

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

Física

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

Physics

10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure

| Área Científica / Scientific Area | Sigla / Acronym | ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS | ECTS Optativos / Optional ECTS* |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Ciências Físicas | CFIS (ECTS Optativos: 0 - 6) | 120 | 0 |
| Ciências Matemáticas | CMAT | 30 | 0 |
| Ciência e Engenharia Informática | CEI | 6 | 0 |
| Ciências e Tecnologias Químicas | CTQ | 6 | 0 |
| Engenharias e Tecnologias Físicas | ETFIS (ECTS Optativos: 0 - 6) | 0 | 0 |
| Formação Cultural, Social e Ética | FCSE | 3 | 9 |
| (6 Items) | | 165 | 9 |

Mapa Ramo Astronomia e Astrofísica

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.1.2.1. Study programme:

Physics

10.1.2.2. Grau:

Licenciado

10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*Ramo Astronomia e Astrofísica***10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Branch Astronomy and Astrophysics***10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

| Área Científica / Scientific Area | Sigla / Acronym | ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS | ECTS Optativos / Optional ECTS* |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Ciências Físicas | CFIS | 126 | 0 |
| Ciências Matemáticas | CMAT | 30 | 0 |
| Ciência e Engenharia Informática | CEI | 6 | 0 |
| Ciências e Tecnologias Químicas | CTQ | 6 | 0 |
| Formação Cultural, Social e Ética | FCSE | 3 | 9 |
| (5 Items) | | 171 | 9 |

Mapa Física com Minor**10.1.2.1. Ciclo de Estudos:***Física***10.1.2.1. Study programme:***Physics***10.1.2.2. Grau:***Licenciado***10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física com Minor***10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics with Minor***10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

| Área Científica / Scientific Area | Sigla / Acronym | ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS | ECTS Optativos / Optional ECTS* |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Ciências Físicas | CFIS | 84 | 12 |
| Ciências Matemáticas | CMAT | 30 | 0 |
| Ciência e Engenharia Informática | CEI | 6 | 0 |
| Ciências e Tecnologias Químicas | CTQ | 6 | 0 |
| Formação Cultural, Social e Ética | FCSE | 3 | 9 |
| Minor | MIN | 0 | 30 |
| (6 Items) | | 129 | 51 |

10.2. Novo plano de estudos**Mapa XII - Comum aos 2 Ramos e Minor - 1º Ano / 1º Semestre****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Física***10.2.1. Study programme:***Physics*

10.2.2. Grau:
Licenciado

10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Comum aos 2 Ramos e Minor

10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Common to 2 Branches and Minor

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 1º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st Year / 1st Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 I | CMAT | Semestral | 168 | T:42; TP:28 | 6 | Obrigatória |
| Álgebra Linear e Geometria Analítica | CMAT | Semestral | 168 | T:42; TP:28 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:28 | 6 | Obrigatória |
| Química Geral | CTQ | Semestral | 168 | T:42; TP:14; PL:14 | 6 | Obrigatória |
| Programação I | CEI | Semestral | 168 | T:28; TP:28 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa XII - Comum aos 2 Ramos e Minor - 1º Ano / 2º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:
Física

10.2.1. Study programme:
Physics

10.2.2. Grau:
Licenciado

10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Comum aos 2 Ramos e Minor

10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Common to 2 Branches and Minor

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 2º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st Year / 2nd Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

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

| / Curricular Units | Scientific Area (1) | Duration (2) | Working Hours (3) | Contact Hours (4) | (5) |
|---|---------------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Cálculo Diferencial e Integral II | CMAT | Semestral | 168 | T:42; TP:28 | 6 Obrigatória |
| Física Experimental I | CFIS | Semestral | 168 | T:14; PL:42 | 6 Obrigatória |
| Electromagnetismo | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:28 | 6 Obrigatória |
| Elementos de Probabilidades e Estatística | CMAT | Semestral | 168 | T:42; TP:28 | 6 Obrigatória |
| Astronomia e Astrofísica | FCSE | Semestral | 84 | T:28 | 3 Obrigatória |
| Opção FCSE | FCSE | Semestral | 84 | - | 3 optativa |

(6 Items)

Mapa XII - Física - 2º Ano / 1º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

Física

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

Physics

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 1º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year / 1st Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 |
| Métodos Numéricos | CFIS | Semestral | 168 | T:28; TP:28 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental II | CFIS | Semestral | 168 | T:14; PL:42 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Analítica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa XII - Física - 2º Ano / 2º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:
Licenciado

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

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

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 2º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 2nd Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Métodos Matemáticos da Física | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Moderna | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental III | CFIS | Semestral | 168 | T:14; PL:42 | 6 | Obrigatória |
| Campo Electromagnético | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Ondas e Ótica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| (5 Items) | | | | | | |

Mapa XII - Física - 3º Ano / 1º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:
Física

10.2.1. Study programme:
Physics

10.2.2. Grau:
Licenciado

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

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

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 1º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year / 1st Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 |
| Física Estatística e Processos Estocásticos | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Relatividade e Cosmologia | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Opção A | CFIS/ETFIS | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção FCSE | FCSE | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |

(5 Items)

Mapa XII - Opção A - 3º Ano / 1º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

Opção A

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

Option A

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano / 1º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year / 1st Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 dos Meios Contínuos | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP; 21 | 6 | Optativa |
| Física Computacional | CFIS | Semestral | 168 | T:28; PL:28 | 6 | Optativa |
| Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais | ETFIS | Semestral | 168 | T:28; TP:14; PL:28 | 6 | Optativa |

(3 Items)

Mapa XII - Física - 3º Ano / 2º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

*Física***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 2nd Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 da Matéria Condensada | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Nuclear e Partículas | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Atómica e Molecular | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Laboratório de Física | CFIS | Semestral | 168 | T:14; TP:42 | 6 | Obrigatória |
| Estágio em Física | CFIS | Semestral | 168 | E:42 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa XII - Ramo Astronomia e Astrofísica - 2º Ano / 1º Semestre**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Física***10.2.1. Study programme:***Physics***10.2.2. Grau:***Licenciado***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Ramo Astronomia e Astrofísica***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Branch Astronomy and Astrophysics***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 1º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 1st Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 |

| | | | | | | |
|------------------------|------|-----------|-----|-------------|---|-------------|
| Métodos Numéricos | CFIS | Semestral | 168 | T:28; TP:28 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental II | CFIS | Semestral | 168 | T:14; PL:42 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Analítica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| (5 Items) | | | | | | |

Mapa XII - Ramo Astronomia e Astrofísica - 2º ano / 2º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

Ramo Astronomia e Astrofísica

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

Branch Astronomy and Astrophysics

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano / 2º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year / 2nd Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Métodos Matemáticos da Física | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Moderna | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental III | CFIS | Semestral | 168 | T:14; PL:42 | 6 | Obrigatória |
| Campo Eletromagnético | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Ondas e Ótica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| (5 Items) | | | | | | |

Mapa XII - Ramo Astronomia e Astrofísica - 3º Ano / 1º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

Ramo Astronomia e Astrofísica

10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*Branch Astronomy and Astrophysics***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 1st Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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) |
|--|--|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|--------------------------------------|
| Astronomia | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Quântica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Estatística e Processos Estocásticos | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Relatividade e Cosmologia | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Opção FCSE (5 Items) | FCSE | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |

Mapa XII - Ramo Astronomia e Astrofísica - 3º Ano / 2º Semestre**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Física***10.2.1. Study programme:***Physics***10.2.2. Grau:***Licenciado***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Ramo Astronomia e Astrofísica***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Branch Astronomy and Astrophysics***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 2nd Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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) |
|---|--|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|--------------------------------------|
| Astrofísica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física da Matéria Condensada | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Nuclear e Partículas | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Atómica e Molecular | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |

Estágio em Astronomia e Astrofísica CFIS Semestral 168 E:42 6 Obrigatória
(5 Items)

Mapa XII - Física com Minor - 2º Ano / 1º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

Física com Minor

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

Physics with Minor

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 1º Semestre

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year / 1st Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 |
| Métodos Numéricos | CFIS | Semestral | 168 | T:28; TP:28 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental II | CFIS | Semestral | 168 | T:14; PL:42 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Analítica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa XII - Física com Minor - 2º Ano / 2º Semestre

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Física

10.2.1. Study programme:

Physics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

Física com Minor

10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*Physics with Minor***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 2º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 2nd Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Métodos Matemáticos da Física | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Moderna | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Física Experimental III | CFIS | Semestral | 168 | T:14; PL:42 | 6 | Obrigatória |
| Campo Eletromagnético | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Ondas e Ótica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |

(5 Items)

Mapa XII - Física com Minor - 3º Ano / 1º Semestre**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Física***10.2.1. Study programme:***Physics***10.2.2. Grau:***Licenciado***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física com Minor***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics with Minor***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 1st Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 Estatística e Processos Estocásticos | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Mecânica Quântica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Obrigatória |
| Opção (Minor) | MIN | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção (Minor) | MIN | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção FCSE | FCSE | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |

(5 Items)

Mapa XII - Física com Minor - 3º Ano / 2º Semestre**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Física***10.2.1. Study programme:***Physics***10.2.2. Grau:***Licenciado***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Física com Minor***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Physics with Minor***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 2nd Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 B | CFIS | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção B | CFIS | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção (Minor) | MIN | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção (Minor) | MIN | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| Opção (Minor) | MIN | Semestral | 168 | - | 6 | Optativa |
| (5 Items) | | | | | | |

Mapa XII - Grupo Opcional B - 3º Ano / 2º Semestre**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Física***10.2.1. Study programme:***Physics***10.2.2. Grau:***Licenciado***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Grupo Opcional B***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Optional Group B***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:**

3rd Year / 2nd Semester

10.2.5 Novo plano de estudos / New 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 da Matéria Condensada | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Optativa |
| Física Nuclear e Partículas | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Optativa |
| Física Atómica e Molecular | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Optativa |
| Astrofísica | CFIS | Semestral | 168 | T:42; TP:21 | 6 | Optativa |

(4 Items)

10.3. Fichas curriculares dos docentes

10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

Mapa XIV - Ondas e Ótica

10.4.1.1. Unidade curricular:

Ondas e Ótica

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

Vladimir Vladlenovich Konotop, T: 42; TP: 21

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

N/A

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

Aprender os aspectos fundamentais de fenómenos ondulatórios, estudando em especial os casos das ondas sonoras e da luz

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To learn the fundamental aspects of wave phenomena, studying in particular the cases of sound and light waves.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Movimento ondulatório – Função de onda, velocidade de fase, equação de onda. Tipos de ondas.*
- 2. Ondas numa corda – Equação de onda. Velocidade de grupo. Energias cinética e potencial. Polarização. Reflexão e transmissão.*
- 3. Ondas sonoras – Equação de onda, velocidade do som. Intensidade. Impedância. Efeito de Doppler, ondas de choque.*
- 4. Sobreposição de ondas – Interferência de ondas. Ondas estacionárias, modos próprios e ressonâncias.*
- 5. Ondas electromagnéticas – Equações de Maxwell e ondas planas, velocidade da luz. Vector de Poynting. Momento e pressão da radiação. Espectro electromagnético.*
- 6. Propagação da luz – Reflexão, refração, dispersão. Princípios de Huygens e de Fermat. Polarização, leis de Malus e de Brewster.*
- 7. Óptica geométrica – Espelhos planos e esféricos. Superfícies de refração. Lentes delgadas. Aberrações.*
- 8. Interferência e difração – Interferência de Young, interferómetro de Michelson. Difração por uma fenda, difração de raios X por cristais.*

10.4.1.5. Syllabus:

- 1. Wave motion – Wave function, phase velocity, wave equation. Types of waves.*
- 2. Waves on a string – Wave equation. Group velocity. Kinetic and potential energies. Polarization. Impedance. Reflection and transmission.*
- 3. Sound waves – Wave equation, the speed of sound. Intensity. Impedance. Doppler effect. Shock waves.*
- 4. Superposition of waves – Interference of waves. Standing waves, normal modes and resonances.*
- 5. Electromagnetic waves – Maxwell's equations and plane waves, the speed of light. Poynting vector.*

Momentum and radiation pressure. Electromagnetic spectrum.

6. The propagation of light – Reflection, refraction, dispersion. Huygens's and Fermat's Principles. Polarization, Malus's and Brewster's laws.

7. Geometric optics – Flat and spherical mirrors. Surfaces of refraction. Thin lenses. Aberrations.

8. Interference and diffraction – Young's interference, Michelson interferometer. Diffraction from a slit, diffraction of X-rays by crystals.

10.4.1.6. 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.

10.4.1.6. 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.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino:

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:

Dois testes escritos (opcional). Exame final escrito.

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching:

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.

Evaluation:

Two written tests (optional). Final written exam.

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

A combinação de aulas teóricas para exposição da matéria e aulas teórico-práticas para resolução de problemas é adequada para adquirir os conhecimentos requeridos.

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

The combination of lectures to provide the material and problem solving classes is appropriate to acquire the required knowledge.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Raymond A. Serway and John W. Jewett, Jr., Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 6^a ed. (Thomson, Brooks/Coles) 2004.

Marcelo Alonso and Edward J. Finn, Physics, (Addison Wesley Longman)1992.

H.J. Pain, The Physics of Vibrations and Waves, 5^a ed. (John Wiley & Sons)1999.

Eugene Hecht, Optics, 4^a ed (Addison Wesley) 2002.

Mapa XIV - Laboratório de Física

10.4.1.1. Unidade curricular:

Laboratório de Física

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

Luís Filipe dos Santos Garcia Peralta, T:6; PL:14

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Maria Margarida Colen Martins da Cruz, T:4 ; PL:14

José Manuel Pires Marques, T:4; PL:14

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

Realizar trabalho experimental em Física Nuclear e Partículas (FNP), Física Atómica e Molecular (FAM) e Física da Matéria Condensada (FMC). Os alunos adquirem conhecimento sobre uma variedade de técnicas experimentais e desenvolvem as capacidades de elaboração, observação e análise de experiências.

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To perform experimental work in Nuclear and Particle Physics (NPP), Atomic and Molecular Physics (AMP) and Condensed Matter Physics (CMP). Students acquire knowledge on a variety of experimental techniques and develop skills on preparation, observation and analysis of experiments.

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

Física Nuclear e Partículas: 1. Medida do tempo de meia-vida do Pa-234m 2. Espectros de fótons com detectores de cintilação 3. Interação de partículas alfa com a matéria 4. Dependência angular do fluxo de múons cósmicos 5. Simulação do decaimento do méson pi.

Física Atómica e Molecular: 1. Espectros óticos: determinação da constante de Rydberg 2. Ressonância de spin do eletrão 3. Efeito de Compton 4. Determinação da razão e/m do eletrão 5. Experiência de Millikan.

Física da Matéria Condensada: 1. Difrração de raios X - estrutura cristalina 2. Variação térmica da resistividade eléctrica em metais e semicondutores ($10K < T < 300K$) 3. Determinação do hiato de energia de semicondutores por absorção óptica 4. Determinação do tipo de portadores de carga em cristais de Ge dopados por efeito de Hall 5. Variação térmica da constante de Hall ($T > 300K$).

10.4.1.5. Syllabus:

Nuclear and Particle Physics: 1. Measure of the half-life of Pa-234m 2. Spectra of photons with scintillation detectors 3. Interaction of alpha particles with matter 4. Angular dependence of the flux of cosmic muons 5. Simulation of the pi meson decay.

Atomic and Molecular Physics: 1. Optical spectra: determination of the Rydberg constant 2. Electron spin resonance 3. Compton Effect 4. Determination of the ratio e/m of the electron 5. Millikan's Experiment .

Condensed Matter Physics: 1. X-ray diffraction - crystal structure 2. Thermal variation of the electrical resistivity in metals and semiconductors ($10K < T < 300 K$) 3. Determination of the energy gap of semiconductors by optical absorption 4. Determination of the type of charge carriers in Ge doped crystals by Hall effect 5. Thermal variation of the Hall constant ($T > 300 K$).

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

O programa determina a realização de um conjunto de experiências nas áreas de FNP, FAM e FMC, que envolvem uma variedade de temas e técnicas experimentais, dando o tipo de formação definida nos objectivos.

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

The program determines the performance of a set of experiences in the areas of NPP, AMP and CMP, involving a variety of topics and experimental techniques, which gives the kind of training defined in the objectives.

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino:

Aulas teóricas, onde são apresentados os fundamentos conceptuais das experiências a realizar, e aulas de laboratório onde se realizam as experiências.

Avaliação:

Realização de um relatório escrito sobre uma experiência e apresentação oral sobre outra experiência, em cada uma das áreas (FNP, FAM, FMC).

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching:

Lectures, in which the conceptual foundations of the experiments are presented, and laboratory classes, where the experiments are performed.

Evaluation:

Submission of a written report on one experiment and oral presentation on other experiment in each area (NPP, AMP, CMP).

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

A existência de aulas teóricas para apresentação das experiências, seguida da realização das experiências nos laboratórios permite a aprendizagem requerida. A escrita dos relatórios e as apresentações orais sobre as experiências são também componentes importantes da aprendizagem.

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

The existence of lectures for presentation of the experiments, followed by the performance of the experiments in the laboratories leads to the required learning. The written reports and oral presentations on the experiments are also important components of the learning.

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

B.R. Martin, Nuclear and Particle Physics, (John Wiley & Sons) 2006.

W.S.C. Williams, Nuclear and Particle Physics, (Oxford University Press) 1992.

K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics, (John Wiley & Sons) 1988.

B. H. Bransden and C. J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules, 2^a ed (Prentice Hall) 2003.

H. Haken and H. C. Wolf, Atomic and Quantum Physics, (Springer-Verlag) 1984.

P. W. Atkins and R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, 5^a ed (Oxford University Press) 2011.

C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8^a ed. (John Wiley & Sons) 2005.

J. R. Hook and H. E. Hall, Solid State Physics, 2^a ed. (John Wiley & Sons) 1994.

H. Ibach and Luth, Solid State Physics, 4^a ed. (Springer-Verlag) 2009.