NCE/15/00203 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Instituto Politécnico De Lisboa

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Instituto Superior De Engenharia De Lisboa

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

A3. Study programme name:
Chemical Pharmaceutical Engineering

A4. Grau:
Licenciado

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia Química

A5. Main scientific area of the study programme:
Chemical Engineering

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
520

A6.2. 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:
524

A6.3. 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:
<sem resposta>

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
3 anos (6 semestres)

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
3 years (6 semesters)

A9. Número de vagas proposto:
25

A10. Condições especificas de ingresso:
Curso de ensino secundário ou habilitação nacional ou estrangeira legalmente equivalente
Acesso através do concurso nacional de acesso ao ensino superior e outros regimes legalmente aplicáveis.

Provas de Ingresso:
Matemática A (19)
e
Física e Química (07)

Nota de candidatura: 95 pontos
Provas de Ingresso: 95 pontos

Fórmula de cálculo:
Média do secundário: 60%
Prova de ingresso: 40%

A10. Specific entry requirements:
Secondary education course or equivalent national or courses
Access via the national competition for access to higher education and other legal regimes.

Admission exams:
Mathematics A (19)
and
Physics and Chemistry (07)

Application Note: 95 points
Entrance exams: 95 points

Final grade calculation:
High school: 60%
Admission exams: 40%

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):
Não

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:	Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:
<sem resposta>	

A12. Estrutura curricular

Mapa I -

A12.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

A12.1. Study Programme:
Chemical Pharmaceutical Engineering

A12.2. Grau:
Licenciado

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Minímos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Matemática / Mathematics	MAT	23.5	0
Física / Physics	FIS	10	0
Química / Chemistry	QUI	45.5	0
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	49	0
Engenharia / Engineering	ENG	22	0
Ciências Farmacêuticas /Pharmaceutical Sciences	CF	19.5	0
Economia e Gestão / Economy and Management	EG	10.5	0
(7 Items)		**180**	**0**

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:
Outros

A13.1. Se outro, especifique:
Regime diurno e pós-laboral para trabalhadores-estudantes se o seu número o justificar

A13.1. If other, specify:
Daytime and after working-hours only if the number of working-students is enough

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa,
Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1
1959-007 Lisboa
Portugal

A14. Premises where the study programme will be lectured:
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa,
Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1
1959-007 Lisboa
Portugal

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):
A15._Regulamento_Creditacao_ISEL_2009.pdf

A16. Observações:
A16.1 Glossário

CEEQ - Centro de Estudos de Engenharia Química

CIEQB - Centro de Investigação em Engenharia Química e Biotecnologia/ Chemical Engineering and Biotechnology Research Center
DGES – Direção Geral do Ensino Superior
ECPDESP - Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico
FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia
FDA - Food and Drug Administration
FE – Faculdade de Engenharia / Engineering Faculty
FTIR – Fourier Transform Infrared Spectroscopy
HPLC – High-Performance Liquid Chromatography
I&D – Investigação & Desenvolvimento / Research and Development
I&DT – Investigação & Desenvolvimento Tecnológico / Technology Research and Development
IEFP – Instituto de Emprego e Formação Profissional
IES – Instituição de Ensino Superior
IPL - Instituto Politécnico de Lisboa/ Polytechnic Institute of Lisbon
ISCED – International Standard Classification of Education
ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa/ High Institute of Engineering of Lisbon
LEQB – Licenciatura em Engenharia Química e Biológica/ Chemical and Biological Engineering
MEQB - Mestrado em Engenharia Química e Biológica /Master in Chemical and Biological Engineering
MSc – Master of Science Degree
PhD – Doctor of Philosophy Degree
QREN – Quadro de Referência Estratégica Nacional
R&D - Research & Development
UC – Unidade Curricular /Curricular Unit
UV/VIS – Ultravioleta/Visível / UV-Visible

A16.2 Notas
Na presente proposta, a leccionação de algumas unidades curriculares do curso de Licenciatura em Engenharia Química e Farmacêutica decorrerá em simultâneo com unidades curriculares da Licenciatura em Engenharia Química e Biológica.

A16. Observations:
A16.1 Glossary

CEEQ - Centro de Estudos de Engenharia Química
CIEQB - Centro de Investigação em Engenharia Química e Biotecnologia/ Chemical Engineering and Biotechnology Research Center
DGES – Direção Geral do Ensino Superior
ECPDESP - Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico
FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia
FDA - Food and Drug Administration
FE – Faculdade de Engenharia / Engineering Faculty
FTIR – Fourier Transform Infrared Spectroscopy
HPLC – High-Performance Liquid Chromatography
I&D – Investigação & Desenvolvimento / Research and Development
I&DT – Investigação & Desenvolvimento Tecnológico / Technology Research and Development
IEFP – Instituto de Emprego e Formação Profissional
IES – Instituição de Ensino Superior
IPL - Instituto Politécnico de Lisboa/ Polytechnic Institute of Lisbon
ISCED – International Standard Classification of Education
ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa/ High Institute of Engineering of Lisbon
LEQB – Licenciatura em Engenharia Química e Biológica/ Chemical and Biological Engineering
MEQB - Mestrado em Engenharia Química e Biológica /Master in Chemical and Biological Engineering
MSc – Master of Science Degree
PhD – Doctor of Philosophy Degree
QREN – Quadro de Referência Estratégica Nacional
R&D - Research & Development
UC – Unidade Curricular /Curricular Unit
UV/VIS – Ultravioleta/Visível / UV-Visible

A16.2 Notes
In the present proposal, some of the curricular units are common to the Chemical and Biological Engineering course.

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Pedagógico

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
1.1.2._CP_30Set.pdf

Mapa II - Conselho Técnico-Científico

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Técnico-Científico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
1.1.2._CTC_2_ata_29_setembro de 2015_plenario.pdf

Mapa II - Conselho de Gestão

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho de Gestão

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
1.1.2._CG_30Set.pdf

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

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos
A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.
José A. P. Coelho, José V. S. C. Prata, M. Paula A. Robalo, Sónia A. A. Martins, Rui. M. G. Filipe

2. Plano de estudos

Mapa III - - 1º ano /1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

2.1. Study Programme:
Chemical Pharmaceutical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano /1º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st year / 1st semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo 1 / Calculus 1	MAT	Semestral/Semiannual	162	T - 45; TP - 30; OT - 4	6	Não aplicável / Not applicable
Álgebra Linear e Geometria Analítica Linear / Algebra and Analytical Geometry	MAT	Semestral/Semiannual	162	T - 45; TP – 23; OT - 4	6	Não aplicável / Not applicable
Química 1 / Chemistry 1	QUI	Semestral/Semiannual	148	T - 45; TP - 15; OT - 3	5.5	Não aplicável / Not applicable
Introdução à Engenharia / Introduction to Engineering	CE	Semestral/Semiannual	108	T - 30; TP - 15; OT-2	4	Não aplicável / Not applicable
Análise Química / Chemical Analysis	QUI	Semestral/Semiannual	108	T - 30; TP - 15; OT - 2	4	Não aplicável / Not applicable
Laboratórios Integrados 1 / Integrated Laboratory 1	QUI	Semestral/Semiannual	122	PL - 60;OT-4	4.5	Não aplicável / Not applicable
(6 Items)						

Mapa III - - 1º ano / 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

2.1. Study Programme:
Chemical Pharmaceutical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano / 2º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st year / 2nd semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Vectorial e Equações Diferenciais / Vector Analysis and Differential Equations	MAT	Semestral/Semiannual	189	T - 45; TP - 45; OT - 4	7	Não aplicável / Not applicable
Mecânica Geral / Fundamentals of Mechanics	FIS	Semestral/Semiannual	135	T - 45; TP - 23; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Química 2 / Chemistry 2	QUI	Semestral/Semiannual	121	T - 45;OT - 2	4.5	Não aplicável / Not applicable
Química Orgânica / Organic Chemistry	QUI	Semestral/Semiannual	162	T - 45; TP - 15; OT - 3	6	Não aplicável / Not applicable
Análise e Tratamento de Dados / Statistical Data Analysis	MAT, CE	Semestral/Semiannual	108	T - 30; TP - 15; OT - 2	4	Não aplicável / Not applicable
Laboratórios Integrados 2D/ Integrated Laboratory 2D	QUI	Semestral/Semiannual	95	PL – 45; OT - 2	3.5	Não aplicável / Not applicable

(6 Items)

Mapa III - - 2º ano / 3º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

2.1. Study Programme:
Chemical Pharmaceutical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano / 3º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd year / 3rd semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Electromagnetismo e Óptica / Electromagnetism and Optics	FIS	Semestral/Semiannual	135	T - 45; TP - 15; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Biotecnologia / Biotechnology	CE	Semestral/Semiannual	135	T - 45; TP - 15; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Termodinâmica Química/ Chemical Thermodynamics	CE	Semestral/Semiannual	149	T - 45; TP - 30; OT - 4	5.5	Não aplicável / Not applicable
Química Orgânica 2 / Organic Chemistry 2	QUI	Semestral/Semiannual	148	T - 45; TP - 15; OT - 3	5.5	Não aplicável / Not applicable
Fundamentos de Processos / Fundamentals of Chemical Process	CE	Semestral/Semiannual	135	T - 30; TP - 30; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Laboratórios Integrados 3D / Integrated Laboratory 3D	QUI, CE	Semestral/Semiannual	108	PL – 45; OT - 2	4	Não aplicável / Not applicable

(6 Items)

Mapa III - - 2º ano / 4º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

2.1. Study Programme:
Chemical Pharmaceutical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano / 4º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd year / 4rd semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Numérico / Numerical Calculus	MAT, CE	Semestral/Semiannual	135	T - 30; TP - 30; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Química Farmacêutica e Medicinal/ Pharmaceutical and Medicinal Chemistry	CF	Semestral/Semiannual	135	T - 45; TP - 15; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Fenómenos de Transferência 1 / Transport Phenomena 1	CE	Semestral/Semiannual	162	T - 45; TP - 30; OT - 4	6	Não aplicável / Not applicable
Química Física / Physical Chemistry	QUI	Semestral/Semiannual	121	T - 45; OT - 2	4.4	Não aplicável / Not applicable
Métodos de Análise / Methods of Analysis	QUI	Semestral/Semiannual	135	T - 45; TP -15 ; OT -3	5	Não aplicável / Not applicable
Laboratórios Integrados 4D / Integrated Laboratory 4D	QUI, CF, CE	Semestral/Semiannual	122	PL - 60; OT - 3	4.5	Não aplicável / Not applicable
(6 Items)						

Mapa III - - 3º ano / 5º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

2.1. Study Programme:
Chemical Pharmaceutical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano / 5º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd year / 5th semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fenómenos de Transferência 2 / Transport Phenomena 2	CE	Semestral/Semiannual	121	T - 30; TP - 15; OT - 2	4.5	Não aplicável / Not applicable
Quimiometria e Validação de Processos / Chemometrics and Validation of Processes	CE, CF	Semestral/Semiannual	135	T - 45; TP - 15; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Instrumentação e Controlo / Process Control and Instrumentation	CE	Semestral/Semiannual	135	T - 30; TP - 30; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Economia e Gestão / Economics and Management	EG	Semestral/Semiannual	162	T - 60; OT - 3	6	Não aplicável / Not applicable
Processos Farmacêuticos 1 / Pharmaceutical Process 1	ENG, CF	Semestral/Semiannual	135	T - 30; TP - 30; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Laboratórios Integrados 5D / Integrated Laboratory 5D	ENG, CE, CF	Semestral/Semiannual	122	PL – 60; OT - 3	4.5	Não aplicável / Not applicable
(6 Items)						

Mapa III - - 3º ano / 6º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Química Farmacêutica

2.1. Study Programme:
Chemical Pharmaceutical Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano / 6º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd year / 6th semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Métodos de Controlo e Gestão da Qualidade / Control Methods and Quality Management	EG	Semestral/Semiannual	121	T - 30; TP - 15; OT - 2	4.5	Não aplicável / Not applicable
Reatores Químicos e Biológicos / Chemical and Biological Reactors	ENG	Semestral/Semiannual	162	T - 45; TP - 30; OT - 4	6	Não aplicável / Not applicable
Riscos e Segurança Industrial / Risks and Industrial Safety	CE, CF	Semestral/Semiannual	121	T - 45; OT - 2	4.5	Não aplicável / Not applicable
Processos Farmacêuticos 2/ Pharmaceutical Process 2	ENG, CF	Semestral/Semiannual	135	T - 30; TP - 30; OT - 3	5	Não aplicável / Not applicable
Projecto / Project Design	ENG	Semestral/Semiannual	149	T - 30; TP - 15; OT - 2	5.5	Não aplicável / Not applicable
Laboratórios Integrados 6D / Integrated Laboratory 6D	ENG, CF	Semestral/Semiannual	122	PL – 60; OT-3	4.5	Não aplicável / Not applicable

(6 Items)

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Formar profissionais com o nível da qualificação: Ensino Superior Politécnico; Licenciado; Nível 6 do European Qualifications Framework; Nível 5 do ISCED, 1997.
A licenciatura aposta numa formação de base em 3 anos, assegurando aos seus detentores conhecimentos científicos e técnicos e uma aptidão para o exercício da profissão na área da Engenharia Química direccionada para as tecnologias farmacêuticas.
Nos cursos de base nas áreas da química, os estudantes são tipicamente direccionados para a criação e teste de novos produtos. Contudo, esses estudos não fornecem o know-how para a gestão do processo industrial após a fase laboratorial. Esta licenciatura pretende formar profissionais capazes de cobrir todas as vertentes da produção de fármacos, desde a concepção, desenvolvimento de produto e processo, incluindo o scale-up, até à produção.
Os recursos humanos e materiais alocados ao curso adequam-se aos objetivos do mesmo e à sua operacionalização.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The main objective is to prepare students with the level of qualification: Polytechnic; Graduate; Level 6 of the European Qualifications Framework Level 5 of the ISCED 1997.
The degree is based on 6 semesters, ensuring the holders scientific and technical knowledge in the area and the skills to the practice of profession, directed to the pharmaceutical technologies.
In chemistry-based courses the students are typically directed to the conception, design and tests of new products, but generally lack part of the know-how to manage the industrial process beyond the laboratory stage. This degree aims to train professionals able to cover the entire spectrum associated to drug production-conception, development of product and processes, including scale-up, up to the production stage. The human and material resources allocated to the course, are adequate to it objectives and operationalization.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

1. Aquisição de uma sólida preparação em ciências da especialidade de Eng. Química Farmacêutica.
2. Desenvolvimento das capacidades de análise integrada de conhecimentos em áreas de interface e emergentes entre a Engenharia Química na indústria farmacêutica.
3. Capacidade de projetar e simular produtos ou processos direccionados para a indústria farmacêutica.
4. Capacidade de redesenhar novos processos e tecnologias com impactos positivos em termos de custos, sustentabilidade e garantia da qualidade, incentivada pela disposição da Food and Drug Administration (FDA) em aceitar novas abordagens, desde que seja assegurado a qualidade e segurança dos produtos e processos.
5. Desenvolvimento de capacidade de pesquisa de informação em bases de dados científicas e técnicas e respectiva análise crítica.
6. Formar profissionais competentes e empreendedores, com capacidade de usar os conhecimentos apreendidos de forma criativa, inovando e acrescentando conhecimento nesta área estratégica.

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

1. Acquisition of a solid preparation in specific science courses devoted to Chemical Pharmaceutical Engineering.
2. Development of integrated analysis skills at the interface of chemical engineering and pharmaceutical industry, and on emerging areas.
3. Ability to design and/or simulate products and/or chemical engineering processes applied in pharmaceutical processes.
4. Ability to redesign new processes and technologies with positive impacts in terms of costs, sustainability and quality assurance, encouraged by the provision of the Food and Drug Administration (FDA) to accept new approaches, provided that it is ensured the quality and safety of products and processes.
5. Development of search capabilities in scientific and technical databases as well as a critical analysis of collected information.
6. Train competent professionals and entrepreneurs, with ability to use the knowledge learned in creative, innovating and adding knowledge in this strategic area.

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

O IPL tem como missão produzir e divulgar conhecimento e prestar serviços à comunidade, contribuindo para a sua consolidação como referência nos planos nacional e internacional. O ISEL, em particular, enquanto centro de criação e difusão da ciência e tecnologia, tem como missão o estudo, a docência, a investigação e a prestação de serviços no âmbito das Tecnologias e da Engenharia, contribuindo para a sua qualidade e inovação.

Entre os objetivos estratégicos do ISEL contam-se a prossecução da sua afirmação como escola de engenharia de referência no ensino superior, a promoção da qualidade e inovação do ensino e a proximidade ao tecido empresarial.
A imagem do ISEL é conceituada no meio empresarial e os seus Licenciados são bem aceites no mercado de emprego. Os temas do curso estão em linha com a evolução dos mercados de emprego nacional e internacional. É objetivo do curso a formação de profissionais capazes para a área da Engenharia Química Farmacêutica em qualquer parte do mundo.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:
The mission of IPL is to produce and disseminate knowledge and serve the community, contributing to its consolidation as a reference in the national and international levels. In particular, the ISEL has a center for creation, transmission and dissemination of science and technology. Its mission also includes the study, teaching, research and service delivery within engineering, contributing to its quality and innovation. Among the strategic objectives of the institution there is particular emphasis in its affirmation as a reference engineering school, in promoting quality education and innovation and in its proximity to the business.
There is a very positive image of ISEL in the business environment and its graduates are well accepted in the job market. The course objectives are in line with the evolution of national and international job market. The main objective of the course is to train professionals able to act in the Chemical Pharmaceutical Engineering anywhere in the world.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:
O Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) tem como missão produzir, ensinar e divulgar conhecimento, bem como prestar serviços à comunidade, contribuindo para a sua consolidação como instituição de referência nos planos nacional e internacional. Em particular o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) enquanto centro de criação, transmissão e difusão da ciência, tecnologia e cultura, tem como missão o estudo, a docência, a investigação e a prestação de serviços no âmbito das Tecnologias e da Engenharia, contribuindo para a sua qualidade e inovação. Entre os objectivos estratégicos da instituição contam-se a prossecução da sua afirmação como escola de engenharia de referência no ensino superior, a promoção da qualidade e inovação do ensino e a sua proximidade ao tecido empresarial. O plano estratégico do ISEL para 2016-2020 faz uma clara aposta em "reforçar a investigação em tecnologias emergentes" e "fomentar a qualidade da oferta formativa", tal como no plano estratégico de interface entre a engenharia e a saúde.
Neste âmbito, e como exemplo, IPL elaborou um protocolo global de colaboração com a Universidade Católica Portuguesa (UCP) e que permitiu a transferência da infraestrutura laboratorial de Investigação e Desenvolvimento da Faculdade de Engenharia da UCP avaliado em 1000 k€ para o ISEL na perspetiva de promover a investigação e desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de interface da engenharia.

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:
The mission of the Polytechnic Institute of Lisbon (IPL) is to produce, teach and disseminate knowledge and serve the community, contributing to its consolidation as a reference institution in the national and international levels. In particular, the High Institute of Engineering of Lisbon (ISEL) has a center for creation, transmission and dissemination of science, technology and culture. Its mission also includes the study, teaching, research and service delivery within technologies and engineering, contributing to its quality and innovation. Among the strategic objectives of the institution, there is particular emphasis in its affirmation as a reference engineering school, in promoting quality education and innovation and its proximity to the business. The ISEL's strategic plan for 2016-2020 makes a clear commitment to "strengthen research in emerging technologies and " enhance the quality of educational training" as in the strategic interface are between engineering and the health sector. In this regard, and as an example, IPL has crafted a global participation protocol with the Catholic University of Portugal (UCP), which allowed for the transference of lab infrastructure of Research and Development in Engineering and Health of UCP's Engineering Faculty (FE), evaluated in 1000 k€, to ISEL from the perspective of promoting scientific and technological research and development in the areas of engineering interface.

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:
É objetivo principal deste ciclo de estudo formar licenciados, detentores de conhecimentos científicos e técnicos sólidos em engenharia química, aptos para uma intervenção em áreas estratégicas do sector da produção, onde se destacam: desenvolvimento e análise integrada de conhecimentos em áreas de interface e emergentes entre a engenharia química e o desenvolvimento de processos na indústria farmacêutica, onde os engenheiros químicos, podem e têm um papel muito importante a desempenhar, nomeadamente na fase de desenvolvimento de produto e processos.
A iniciativa do FDA para promover tecnologias de análise de processo utilizando medições online para monitorização de processos e controlo de qualidade orientado pelos requisitos de desempenho, abriram uma oportunidade para a inovação no desenvolvimento e produção de produtos farmacêuticos tendo como base as operações unitárias da engenharia química. O conceito de espaço de design central visa o uso de modelos

preditivos, juntamente com experiências planeadas para definir, no estágio de projeto, a região de funcionamento variável espaço suficiente de forma a permitir ajustes de processo em resposta aos intervalos esperados de fabrico, variações de desempenho de entrada e equipamentos, garantindo que sejam atendidas as especificações de qualidade do produto final.
De uma forma genérica a indústria farmacêutica atravessa uma transformação impulsionada pela necessidade de se reinventar em termos de custos e para uma melhoria da qualidade, incentivada pela disposição da FDA em aceitar novas abordagens, desde que seja assegurado a qualidade e segurança do produto.
A licenciatura em Engenharia Química Farmacêutica visa formar profissionais com capacidade para responder às atuais necessidades e desafios futuros do sector, de uma forma diferenciadora e de elevada competitividade. É também objetivo implícito da implementação desta licenciatura a promoção da capacidade científica e técnica de profissionais nesta área de conhecimento e a sensibilização dos intervenientes no sector da indústria química, e em particular da química-farmacêutica em Portugal, da relevância das áreas de fronteira e emergentes para uma melhor e mais eficiente prestação de serviços à comunidade.
Os objetivos estratégicos, de formação e de implementação da licenciatura em Engenharia Química Farmacêutica, estão assim de acordo com a missão do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa do Instituto Politécnico de Lisboa, enquanto unidade de ensino superior para a criação, transmissão e difusão da ciência, tecnologia e cultura em áreas estratégicas da tecnologia e de engenharia e que incluem as áreas de interface entre as diferentes engenharias, promovendo a formação de recursos humanos e o desenvolvimento estratégico de uma área tão relevante no panorama nacional e internacional.

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

It Is the main objective of this cycle of study to form graduates, holders of solid scientific and technical knowledge in chemical engineering, fit for an intervention in strategic areas of the production sector, where stand out: development and integrated analysis of knowledge in emerging and interface areas between chemical engineering and the development of processes in the pharmaceutical industry, where the chemical engineers can and do play a very important role to play, in particular, in phase of product development.
The FDA initiative to promote analytical process technologies using online measurements for process monitoring and quality control driven by performance requirements, opened an opportunity for innovation in the development and production of pharmaceuticals based on unit operations of chemical engineering. The concept of central design space, aimed at the use of predictive models, along with planned experiments to define, in the design stage, the variable operating region enough room to allow process adjustments in response to the expected ranges of manufacturing variations of input and equipment performance, ensuring that they met the specifications of quality of the final product.
In short, the pharmaceutical industry is undergoing a change driven by the necessity to reinvent itself in terms of costs and to improve the quality, encouraged by the provision of the FDA to accept new approaches, provided that it is ensured the quality and the product safety.
The degree in Chemical Pharmaceutical Engineering aims to train professionals qualified to respond to current needs and future challenges in the sector, in a highly differentiated and competitive way. It is also an inherent objective for the implementation of this degree the promotion of scientific and technical skills of professionals in this area of knowledge, calling meanwhile the attention of the main players in the chemical industry sector, and in particular of the chemical pharmaceutical industry in Portugal, to the importance of the border and emerging areas for a better and more efficient provision of services to the community.
The strategic objectives, training and implementation of the degree in Chemical Pharmaceutical Engineering are thus in accordance with the mission of Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisbon Polytechnic Institute, while an higher education unit for the creation, transmission and diffusion of science, technology and culture in strategic areas of technology and engineering, including the areas of interface between the different engineering fields by promoting the training of human resources and the strategic development of an area so relevant in the national and international scenery.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica / Algebra and Analytical Geometry

3.3.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica / Algebra and Analytical Geometry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Filipa Soares de Almeida, 36 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Anatolie Sochirca, 36 h

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

1. Efetuar cálculos com matrizes e determinantes. Discutir e resolver sistemas de equações lineares.

2. Reconhecer os conceitos de espaço vectorial e de aplicação linear e utilizá-los na resolução de problemas destes domínios. Determinar valores e vectores próprios e diagonalizar uma matriz.
3. Calcular e interpretar o produto interno , externo e misto. Aplicar os conceitos abordados nesta unidade curricular na resolução de problemas de geometria analítica.
4. Identificar e utilizar os temas abordados na resolução de problemas de Engenharia.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Perform calculations with matrices and determinants. Discuss and solve systems of linear equations.
2. Recognize the concepts of vector space and linear application and use them in these areas. Determine eigenvalues and eigenvectors and diagonalize a matrix.
3. Calculate and interpret the inner, cross and scalar triple product. Apply the concepts covered in this course in problem solving analytic geometry.
4. Identify and use the themes in solving engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Matrizes. Definição e notações. Álgebra das matrizes. Operações elementares. Característica. Sistemas de equações lineares. Inversão de matrizes.
2. Determinantes. Definição. Propriedades. Métodos de cálculo – Teorema de Laplace, método de condensação e misto.
3. Espaços vectoriais. Definição e exemplos. Subespaços. Dependência linear. Geradores. Base e dimensão. Mudança de base.
4. Aplicações Lineares. Definição e exemplos. Representação matricial de uma aplicação linear. Núcleo e Imagem. Operações com aplicações lineares.
5. Valores e vectores próprios. Definição e exemplos. Cálculo. Subespaço próprio. Multiplicidade algébrica e geométrica. Diagonalização.
6. Espaços euclidianos. Definição e exemplos. Norma, distância, ângulos. Produto externo. Produto misto. Aplicações.
7. Geometria analítica. Espaço afim. Representação analítica da recta e plano. Quádricas.

3.3.5. Syllabus:
1. Matrices. Definition and notations. Algebra of matrices. Elementary operations. Rank of a matrix. Systems of linear equations. Inverse matrix.
2. Determinants. Definition. Properties. Laplace's theorem.
3. Vector spaces. Definition and examples. Subspaces. Linear dependence. Generators.
Base and dimension. Change of base
4. Linear applications. Definition and examples. Matrix representation of a linear transformation. Kernel and Image. Operations with linear applications.
5. Euclidean spaces. Definition and examples. Norma, distance, angles. Cross product.
Scalar triple product. Applications.
6. Analytical geometry. Affine space. Straight line and plane analytical representation. Quadrics.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objectivos de 1. a 4. são cumpridos nos conteúdos programáticos, nos quais são desenvolvidas as capacidades de cálculo, interpretação e raciocínio dedutivo. Em particular permitem mostrar que álgebra linear e geometria analítica são ferramentas indispensáveis no estudo da Engenharia.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The objectives 1. to 4. are met in the syllabus, in which the abilities of calculation, interpretation and deductive reasoning are developed. In particular it also allows to show that linear algebra and analytic geometry are indispensable tools for the study of engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino: Aulas teóricas e teórico-práticas nas quais a exposição da matéria desta unidade curricular é sempre acompanhada de exemplos de aplicação. É disponibilizada uma lista de exercícios, os quais são discutidos ou resolvidos nas aulas teorico-práticas. A avaliação compreende duas formas: avaliação contínua ou avaliação por exame.

Avaliação contínua: Dois testes parciais (T1 e T2): T1>=7.5, T2>=7.5

NF = (T1+T2)/2: NF>=9.5

Avaliação por exame: Exame Final (EF)>=9.5

NF = EF

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies: Theoretical and theoretical-practical lectures in which the exposure of matter of this course is always accompanied by examples. It is provided a list of exercises, which are discussed or solved in theoretical-practical classes. The evaluation has two forms: continuous evaluation or final exam evaluation.

Continuous evaluation: Two partial tests (T1 and T2): T1>=7.5, T2>=7.5
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF=(T1+T2)/2: NF>=9.5

Final exam evaluation: Final Exam(FE)>=9.5

Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = FE
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Os temas abordados nesta unidade curricular são acompanhados de exemplos e exercícios de aplicação o que permite uma eficaz aprendizagem e o acompanhar da matéria dada.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The topics covered in this course are accompanied by examples and application exercises enabling effective learning and follow the several given topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Anton, H., Rorres., C., "Elementary Linear Algebra", Wiley
2. Anton, H., Rorres, C., "Álgebra Linear com Aplicações", Bookman
3. Lay, D., Linear "Algebra and its Applications", Pearson, Addison Wesley
4. Cabral, I., Perdigão, C., Saiago, C., "Álgebra Linear", Escolar Editora
5. Santana, A. P., Queiró, J. F., "Introdução à Álgebra Linear", Gradiva
6. Strang, G., "Linear Algebra and its Applications", HBJ Publishers
7. Steinbruch, A., Winterle, P., "Álgebra Linear", McGraw Hill

Mapa IV - Análise Química / Chemical Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Química / Chemical Analysis

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Alice Rosália Catarino, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Esta unidade curricular estuda e aplica métodos de análise clássica (gravimétricos e volumétricos) e instrumental (refractometria, polarimetria e espectofotometria UV–VIS), com o objectivo de obter informação acerca da composição da matéria envolvendo separação, identificação e quantificação do analito em amostras mais ou menos complexas, utilizando para isso reacções do equilíbrio químico (ácido-base, complexometria, precipitação e oxidação-redução).
Após aprovação na unidade curricular o aluno deverá possuir:
Competência no âmbito da obtenção e preparação de amostras para análise química.
Conhecimentos que permitam uma boa apresentação dos resultados.
Conhecimentos que lhe permitam aplicar os princípios específicos da análise química leccionados de modo a adquirir competências laboratoriais conducentes à obtenção e apresentação de resultados analíticos de qualidade.
Competências de modo a realizar procedimentos de análise simples baseados nas operações unitárias de análise

aprendidas

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

The Chemical Analysis curricular unit studies and applies methods of classic analysis (gravimetric and volumetric) and instrumental methods (refractometry, polarimetry and molecular spectroscopy UV - VIS), in order to obtain information concerning the composition of the substance involving separation, identification and quantification of the analyte in samples of more or less complex nature, using for this the main reactions of chemical equilibrium (acid-base, complexometry, precipitation and oxidation-reduction).
Once approved in this course students should be able to:
Obtain and prepare the sample for the laboratory analysis;
Evaluate results and estimate their reliability;
Choose and apply the different methods depending on the chemical analysis they need to perform, depending on accuracy and detection limits.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Grandezas Físicas. Regras para a escrita dos símbolos das unidades.
2. Erros em Análise Química. Definição de exactidão, repetibilidade e reprodutibilidade. Testes de rejeição de resultados. Regras para arredondamento. Algarismos significativos. Desvio padrão. Leis de propagação de erros.
3. O processo analítico. Amostragem. Preparação da amostra e eliminação de substâncias interferentes. Escolha do método de análise. Registo, tratamento e apresentação de resultados.
4. Análise gravimétrica. Aplicação de métodos gravimétricos.
5. Análise volumétrica: ácido – base; precipitação; complexação e oxidação – redução.
6. Introdução aos Métodos Instrumentais de análise: refractometria, polarimetria e espectofotometria UV – VIS.

3.3.5. Syllabus:

1. Physical quantity, units (SI) and rules for their use.
2. Errors in Chemical Analysis. Accuracy, repeatability and reproducibility. Rejection of outliers. Rounding data. The significant figure convention. Standard deviation of computed results: Sums and differences and products and quotients
3. The analytical process. Sampling. Preparation of the laboratory sample and elimination of interferences species. Select the analytical method. Measurement, calculation and evaluation of results.
4. Gravimetric methods of analysis.
5. Volumetric methods of analysis: precipitation; acid/base; complex-formation and oxidation/reduction.
6. Refractometry; Polarimetry and Molecular ultraviolet/visible absorption spectroscopy.

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

Esta unidade curricular tem como objectivo principal estudar e aplicar métodos clássicos e instrumentais de análise química, o que é assegurado pelos pontos 4, 5 e 6.
Outro dos objectivos é estudar o modo como deve ser obtida e preparada a amostra para análise química, o que é feito no ponto 3.
É também um dos objectivos estudar os erros associados às medidas e a apresentação correcta dos resultados de acordo com as unidades do SI, o que é assegurado nos pontos 1 e 2.

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

This curricular Unit aims to study and apply main and instrumental classical methods of chemical analysis, which is ensured by points 4, 5 and 6.
Another objective is to study the way the sample must be obtained and prepared for chemical analysis, which is done in paragraph 3.
The last goal is to study the errors associated with the measures and the correct presentation of the results according to the SI units, which is covered in paragraphs 1 and 2.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular tem uma componente teórica de 2 h/semana onde são leccionados os princípios básicos para a realização de uma análise química, e uma componente teórico prática de 1 h/semana onde são aplicados, com resolução de exercícios, os conhecimentos adquiridos na componente teórica.
Avaliação contínua:
A nota final (NF) é obtida pela realização:
Dois testes parciais (T1 e T2): T1> = 7.5 e T2 >= 7.5
Duas fichas de trabalho (F1 e F2)
NF = 0,15*(F1+F2)/2+0,85*(T1+T2)/2
Aprovação com a classificação final mínima de dez valores numa escala de 0-20.
Avaliação por exame:
Prova escrita abrangendo toda a matéria. Aprovação com a classificação mínima de dez valores, numa escala de 0-20.

Arredondamento às unidades; por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The syllabus has a theoretical component (2 h/week) where the basic principles for conducting a chemical analysis are taught and a practical component (1 h/week) where the knowledge acquired in the theoretical component is applied.
Continuous evaluation:
The final classification (FC) will have two contributions: the average of the classifications obtained in two written tests (T1, T2), with minimal approval classification of 8 points in each one and the average of the classification obtained in two quizzes (F1, F2). A final classification of 10 points, rounded up on the scale 0-20 is needed for approval.
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
FC = 0,15* (F1 + F2)/2 + 0,85* (T1 + T2)/2
Final exam evaluation:
Written test, covering all topics. The minimal grade for approval is 10 points, rounded up on the scale 0-20. Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

O ensino desta unidade curricular é realizado em ambiente de sala de aula, onde as aulas teóricas decorrem de modo a que seja compreendido pelos estudantes, não só todo o processo que diz respeito ao equilíbrio químico, como também a metodologia para a realização de cálculos de forma a conseguir resultados analíticos exactos. A exposição é feita com auxílio de meios audiovisuais para melhor compreensão dos conhecimentos transmitidos. As aulas teórico práticas complementam os conceitos introduzidos, tendo os estudantes a oportunidade de interagir de forma a conseguirem, sozinhos, resolver os problemas inerentes à apresentação do resultado de uma análise química.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching of this course unit is performed in a classroom environment, where students can understand not only the whole process concerning the chemical equilibrium but also the methodology for performing calculations in order to achieve accurate analytical results. The exhibition is made with the aid of audiovisual tools for a better understanding of the content.
Theoretical and practical classes complement the concepts introduced, with students having the opportunity to interact in such a way that they can solve the problems inherent in the presentation of the result of a chemical analysis by themselves.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. R. Keller, J. M. Mermet, M. Otto; M. Valcárcel, H. M. Widmer, Analytical Chemistry, WILEY -VCH, 2nd ed., 2004.
2. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, Analytical Chemistry – An Introdution, Saunders College Publishing, 7th ed., 2000.
3. Daniel Harris, Quantitative Chemical Analysis, W. H. Freeman and Company, 6th ed., 2003.
4. G. D. Christian, Analytical Chemistry, 6th ed., John Wiley & Sons, 2003.
5. M. L. S. S. Gonçalves, Métodos Instrumentais para a Análise de Soluções – Análise Quantitativa, 4ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

Mapa IV - Análise e Tratamento de Dados / Statistical Data Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Análise e Tratamento de Dados / Statistical Data Analysis

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Célia Maria da Silva Fernandes, 24 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior, 23 h

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

1. Aplicar as técnicas de Estatística Descritiva na análise de um conjunto de dados e interpretar os resultados.
2. Aplicar os conceitos de Probabilidades na avaliação de situações de incerteza.
3. Identificar os Modelos Teóricos estudados em situações reais.
4. Aplicar as técnicas de Inferência Estatística como ferramenta de suporte à tomada de decisão e interpretar os resultados obtidos.

5. Identificar, planear e implementar a metodologia estatística adequada à resolução analítica e computacional de um problema concreto.
6. Analisar e interpretar com sentido crítico os resultados obtidos.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Apply techniques of Descriptive Statistics and Data Analysis in the analysis of a dataset and interpretation of the results.
2. Apply the concepts of Probabilities in the evaluation of situations of uncertainty.
3. Identify Theoretical Models studied in real situations.
4. Apply techniques of Statistical Inference as a support tool for decision making and interpretation of the results.
5. Identify, plan and implement appropriate statistical methodology for analytical and computational resolution of a particular problem.
6. Analyze and interpret the obtained results with critical sense.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Estatística descritiva e análise exploratória de dados.
2. Teoria das probabilidades.
3. Variáveis aleatórias discretas: funções e parâmetros. Modelos teóricos unidimensionais discretos: Bernoulli, binomial, hipergeométrica e Poisson.
4. Variáveis aleatórias contínuas: funções e parâmetros. Modelos teóricos unidimensionais contínuos: exponencial, uniforme e normal. Teorema do limite central.
5. Amostragem e distribuições amostrais: Normal, t-Student, Qui-Quadrado e F-Snedcor.
6. Estimação: pontual e por intervalos.
7. Testes de hipóteses.
8. Correlação e regressão linear.

3.3.5. Syllabus:
1. Descriptive statistics and data analysis.
2. Probability theory.
3. Discrete random variables: characterizing functions and parameters. Theoretical discrete distributions: Bernoulli, binomial, hypergeometric and Poisson.
4. Continuous random variables: characterizing functions and parameters. Theoretical continuous distributions: exponential, uniform and normal. Central Limit Theorem.
5. Sampling distributions: normal, t-Student, qui-square and F-Snedcor.
6. Estimation methods: point and interval estimation.
7. Tests of hypotheses.
8. Linear regression and correlation.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A unidade curricular visa introduzir conhecimentos elementares sobre Estatística Descritiva, Teoria das Probabilidades, Variáveis Aleatórias e Inferência Estatística. Com esta unidade curricular pretende-se conseguir um desenvolvimento do raciocínio probabilístico na análise de problemas e da capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos na resolução de problemas práticos. Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objectivos da unidade curricular, atendendo a que: o ponto 1 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 1 dos objectivos; os pontos 2, 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 2 e 3 dos objectivos; os pontos 5, 6, 7 e 8 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 4 dos objectivos; os objectivos referidos nos pontos 5 e 6 são concretizados ao longo de todos os pontos dos conteúdos programáticos.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The curricular unit aims to introduce basic knowledge on Descriptive Statistics and Data Analysis, Probability Theory, Random Variables and Statistical Inference. With this course we intend to achieve a development of probabilistic reasoning in the analysis of problems and the ability to apply the acquired knowledge in the resolution of practical problems. The course contents are consistent with the objectives of the course, given that: point 1 of the syllabus aims to achieve point 1 of the objectives; points 2, 3 and 4 of the syllabus aim to achieve points 2 and 3 of the objectives; points 5, 6, 7 and 8 of the syllabus aim to achieve point 4 of the objectives; the objectives referred to in points 5 and 6 are implemented throughout all points of the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
As aulas são teóricas e práticas, estando previstas 47 horas de contacto. Nas aulas é utilizada uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria teórica, exemplificada com resolução de problemas e exercícios no âmbito da engenharia. Adicionalmente é feita a resolução de problemas com recurso aos programas informáticos R e Excel. São disponibilizadas aos alunos listas de exercícios para que apliquem e consolidem os conhecimentos.

Além dos cadernos de exercícios, são disponibilizados um conjunto de textos de apoio aos conteúdos programáticos.

Avaliação contínua:
Dois testes parciais (T1 e T2) classificados de 0 a 18 valores e dois mini testes intermédios (MT1 e MT2) classificados de 0 a 2 valores: T1+MT1 >= 8.0; T2+MT2 >= 8.0
Classificação final: Aprovado se [(T1+MT1)+(T2+MT2)] / 2 >= 9.5.

Avaliação por exame final (EF):
Classificação final: Aprovado se EF >= 9.5.

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso após.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
The classes are theoretical and practical, and there are 47 contact hours scheduled during each semester. In the classes an expositive methodology for the presentation of theoretical subjects is used, suitably exemplified with the resolution of exercises in the engineering context. Furthermore, exercises will be solved using specific software (R and Excel). Lists of exercises are available, allowing students to apply and consolidate knowledge. In addition to the list of exercises, a set of texts is provided.

Continuous evaluation:
Two partial tests (T1 e T2) classified from 0 to 18 values and two intermediate minitests (MT1 e MT2) classified from 0 to 2 values: T1+MT1 >= 8.0; T2+MT2 >= 8.0
Final classification: Approved if [(T1+MT1)+(T2+MT2)] / 2 >= 9.5.

Final exam evaluation (FE):
Final classification: Approved if FE >= 9.5.

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino estão em coerência com os objectivos da unidade curricular, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objectivos da unidade curricular. A exemplificação com problemas no âmbito da engenharia específica, permite aos alunos perceber como aplicar a matéria usada em situações reais da sua vida profissional. Possibilita ao aluno conhecimentos para formalizar um problema concreto, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correcta aplicação. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de raciocínio probabilístico. Para além da resolução analítica, a resolução de exercícios com recurso aos programas informáticos R e Excel, possibilita ao aluno aprender o modo real de resolução deste tipo de problemas na sua vida profissional.
Tendo em conta que o sucesso na unidade curricular não é compatível com um estudo pontual, torna-se útil a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a fichas de avaliação obriga os alunos a acompanhar de perto o desenrolar da matéria.
Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objectivos propostos na unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, given that the expository method used to explain the matter, specifically allows the achievement of all the course unit objectives. The exemplification problems within the specific area of engineering, allows students to understand how to apply the material used in real life situations. This knowledge allows the students to formalize a concrete problem, choose the appropriate methods to implement and provide their proper application. The organization, content and diversity of the provided lists of exercises allow the students to follow closely all the topics taught and are the main instrument for individual study. The exercises that constitute them are suited to the development of probabilistic thinking capabilities. In addition to the analytical resolution, the use of specific software (R and Excel), allows the students to learn the real way to solve these kinds of problems in their professional lives.
The success in the course unit is not compatible with pre-test study, so it is useful to implement processes to counteract this trend. The use of evaluation forms requires students to closely follow the progress of the subjects. The evaluation methods allow to ascertain whether the students have acquired sufficient knowledge to achieve the proposed aims of the course unit.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Dougherty, E., "Probability and Statistics For The Engineering, Computing and Physical Sciences", Prentice-Hall,

1990.
2. Guimarães, R. e Cabral, J., "Estatística", Verlag Dashöfer, 2.ª Ed., 2011.
3. Miller, J. e Miller, J., "Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry", Prentice Hall, 6.ª Ed., 2010.
4. Montgomery, D. e Runger, G., "Applied Statistics and Probability for Engineering", Wiley, 6.ª Ed., 2014.
5. Murteira, B., Ribeiro, C., Andrade e Silva, J. e Pimenta, C., "Introdução à Estatística", Escolar Editora, 2010.
6. Pedrosa, A. e Gama, S., "Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística", Porto Editora, 2007.
7. Pestana, D. e Velosa, S., "Introdução à Probabilidade e à Estatística – Vol. I", Fundação Calouste Gulbenkian, 4.ª Ed., 2010.
8. Reis, E., Melo, P., Andrade, R. e Calapez, T., "Estatística Aplicada – Vol. I", Edições Sílabo, 5ª Ed., 2007.
9. Reis, E., Melo, P., Andrade, R. e Calapez, T., "Estatística Aplicada – Vol. II", Edições Sílabo, 4ª Ed., 2001.

Mapa IV - Análise Vectorial e Equações Diferenciais / Vector Analysis and Differential Equations

3.3.1. Unidade curricular:
Análise Vectorial e Equações Diferenciais / Vector Analysis and Differential Equations

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Leonel Linhares da Rocha, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Jorge das Neves Duarte, 47 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Dominar os conceitos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vectoriais.
2. Resolver problemas em contextos variados envolvendo a derivada da função composta.
3. Dominar o cálculo de integrais múltiplos, identificando a representação geométrica do domínio e reconhecendo quais as coordenadas a utilizar.
4. Representar parametricamente linhas e superfícies e interpretar e resolver problemas recorrendo aos respectivos integrais.
5. Utilizar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação através de campos escalares e/ou vectoriais na análise e resolução de problemas.
6. Dominar o conceito de equação diferencial ordinária, incluindo a resolução de algumas equações de 1ª ordem e das equaçõaes lineares de coeficientes constantes de ordem n.
7. Aplicar as propriedades das equações diferenciais lineares.
8. Privilegiar a aprendizagem baseada na autonomia e na atitude crítica.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Understand the basic concepts of limit, continuity and differentiability for scalar and vector fields.
2. Solve problems in various contexts involving the chain rule.
3. Understand the calculus of multiple integrals, identifying the geometrical representation of the domain and the convenient coordinates to be used.
4. Define parametric representations of lines and surfaces and interpret and solve Engineering problems using line and surface integrals.
5. Devise models based on scalar and/or vector fields and use spacial reasoning and visualisation in the analysis and solution of problems.
6. Show a basic knowledge in the area of ordinary differential equations, including the solution of some 1st order equations and the linear equations of order n with constant coefficients.
7. Apply the properties of linear differential equations.
8. Choose autonomous and judicious learning strategies.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução aos campos escalares e vectoriais
Noções topológicas em IRn, de campo escalar e vectorial, domínio, conjunto de nível, gráfico, limite e continuidade.

2. Cálculo Diferencial em IRn
Derivadas segundo um vector, derivadas parciais de 1ª ordem e superior.
Plano tangente e diferenciabilidade para campos escalares. Matriz Jacobiana e derivação da função composta para campos vectoriais.

3. Cálculo Integral em IRn
Integrais duplos e triplos: definição, propriedades, cálculo, transformações de variáveis.
Integrais de linha e de superfície: representação paramétrica de linhas e superfícies, integrais de campos escalares e vectoriais.

4. Equações Diferenciais Ordinárias
Noção de equação diferencial, ordem, solução geral, problema de valores iniciais. Existência e unicidade de solução. Resolução de algumas equações de 1ª ordem. Aplicações.
Propriedades e métodos gerais das equações diferenciais lineares de ordem n. Resolução das equações lineares de coeficientes constantes.

3.3.5. Syllabus:
1. Introduction to scalar and vector fields.
Notions of topology in IRn, scalar and vector field, domain, level set, graphic, limit an continuity.

2. Differential Calculus in IRn.
Derivatives along vectors, partial derivatives of 1st and higher orders.
Tangent plan and differentiability for scalar fields. The jacobian matrix and the chain rule for general vector fields.

3. Integral Calculus in IRn.
Double and triple integrals: definition, properties, evaluation, coordinate transforms.
Line and surface integrals: parametric representation of curves and surfaces, integration of scalar and vector fields.

4. Ordinary differential equations.
Notion of differential equation, order, general solution, initial value problem. Existence and uniqueness of solution. Solution of some 1st order equations. Applications.
Linear differential equations: general properties and methods. Solution of the linear equations with constant coefficients.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objectivos 1 e 2 são cumpridos nos capítulos 1 e 2 dos conteúdos programáticos.
Aos objectivos 3 e 4 correspondem os conteúdos e exemplos práticos relativos ao capítulo 3.
Os conteúdos programáticos dos capítulos 1 a 3, que podem incluir-se de forma genérica na área da Análise em Rn , adequam-se particularmente ao cumprimento do objectivo 5 em consequência da ênfase colocada nos exemplos com dimensão até n=3.
Os objectivos 6 e 7 estão contemplados no capítulo 4 dos conteúdos programáticos.
O objectivo 8 é inerente ao contexto matemático dos assuntos estudados e à orientação geral da abordagem dos referidos assuntos levada a cabo na unidade curricular.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Objectives 1 and 2 are met by syllabus chapters 1 and 2.
The contents and practical examples of chapter 3 correspond to objectives 3 and 4.
The syllabus chapters 1 to 3, which may be included in the general area of Analysis in Rn, meet objective 5 particularly well as a consequence of the emphasis placed on the examples in dimension up to n=3.
Syllabus chapter 4 accounts for objectives 6 and 7.
Objective 8 is inherent to the mathematical context of the issues under study and the general orientation that has been set for the curricular unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As duas aulas teóricas semanais, totalizando três horas, são dedicadas à apresentação das matérias pelo docente e à discussão de exemplos. Nas duas aulas práticas, de igual duração, procede-se à conclusão da resolução dos problemas agendados para a semana, por iniciativa do aluno e com a assistência e ocasional iniciativa do docente.
É proposto um conjunto adicional de problemas para trabalho individual que pode ainda ser discutido no período complementar de esclarecimento de dúvidas.
Todos os materiais a utilizar são disponibilizados aos alunos por via electrónica.
A avaliação compreende duas formas: contínua e sumativa. A primeira é composta por três testes e realiza-se durante o período de aulas. Para obter aprovação o aluno deve ter uma nota mínima em cada um dos testes parciais de oito valores e uma média ponderada mínima de dez valores. A segunda forma é constituída pelos exames finais: épocas Normal, de Recurso e Especial.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
The two theoretical weekly classes (a total of three ours) are dedicated, through the teacher's initiative, to the presentation of issues and discussion of examples. The two practical classes (three ours) are dedicated to finishing the resolution of the set of problems previously scheduled for each week by initiative of the student and with the assistance and occasional initiative of the teacher,. Additional exercises are proposed that may be further discussed during the complementary period of doubt clarification.

All relevant materials and information are electronically accessible to the students.
There are two forms of evaluation: continuous and final. The first includes three tests and takes place during the class period. The student must obtain a minimum of eight values in each of the tests and achieve an average grade of ten values on the three tests to be approved. The final exams include the first, second and special dates.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A natureza matemática desta unidade curricular requer uma abordagem lectiva que respeite, por um lado, o rigor formal, por outro a interpretação intuitiva e, finalmente, a familiarização com os conteúdos programáticos e consolidação do seu estudo através da prática e das aplicações. A separação das aulas teóricas e práticas pretende estabelecer uma transição ritmada com base semanal entre estes momentos de aprendizagem. A ênfase é colocada nos dois primeiros aspectos durante as aulas teóricas no princípio da semana e no terceiro nas aulas práticas subsequentes. Este ritmo subentende também uma transição gradual da iniciativa do docente para a do aluno, em consonância com o ponto 8 da lista de objectivos. Para este efeito, o agendamento prévio das matérias e das fichas de trabalho semanais é essencial e permite reforçar, nos alunos, o hábito do planeamento e conclusão consequente do seu trabalho. A realização de três testes ao longo do semestre, correspondendo á conclusão de cada uma das unidades programáticas básicas – Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Equações Diferenciais – pretende reforçar este efeito estabelecendo uma frequência equilibrada para os tempos de avaliação. Os exames finais completam o espectro das possíveis abordagens à obtenção de aprovação na UC.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The mathematical nature of this curricular unit requires a teaching approach including a time for formal correction, a time for intuitive interpretation and a time for getting acquainted with the issues under study and consolidating knowledge through practice and application. The separation of theoretical and practical classes aims to establish a weekly-based transition between these moments of the learning process. Emphasis is placed on the first two aspects during the theoretical classes taking place at the beginning of the week and on the third aspect during the following practical classes. This rhythmic process also implies the weekly transfer of the initiative from the teacher to the student in agreement with the curricular unit objective number 8. The scheduling of issues and corresponding sets of exercises is essential for this purpose, and allows the reinforcement of the student's habits of planning and finishing their work in an effective way. A further reinforcement of this effect is intended by setting a continuous evaluation with a balanced frequency based on three tests, each corresponding to the conclusion of one the main thematic units – Differential Calculus, Integral Calculus and Differential Equations. The final exams complete the spectrum of possible approaches to obtaining approval at the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. R. Adams, Calculus: a complete course, Adison Wesley, 1999.
2. T. Apostol, Cálculo, Ed. Reverté, 1983.
3. Acilina Azenha e Maria Amélia Jerónimo, Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn, McGraw-Hill, 1995.
4. W. E. Boyce e R. C. DiPrima, Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno, Livro Técnico e Científico, 1998.
5. M. Braun, Differential Equations and their Applications, Springer, 1979.

Mapa IV - Cálculo 1 / Calculus 1

3.3.1. Unidade curricular:
Cálculo 1 / Calculus 1

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário, 40 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Jorge das Neves Duarte, 39 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá:

dominar os conceitos de Cálculo Diferencial necessários para o estudo das funções reais de variável real;

saber utilizar os métodos de primitivação;

compreender e saber aplicar as noções de Cálculo Integral e, em particular, o teorema

fundamental do Cálculo;

saber utilizar os critérios mais importantes sobre séries e saber desenvolver algumas funções em séries de potências, como preparação para estudos subsequentes;

demonstrar capacidades de reflexão, cálculo e raciocínio dedutivo;

demonstrar capacidades de análise e de crítica.

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

After the student is approved, he should be able to:

understand and use the concepts of differential calculus needed to the study of real functions of one real variable;

know how to use the integration methods;

understand and apply the notions of integral calculus and, in particular, the fundamental theorem of Calculus;

know how to use series tests and obtain power series expansions of some functions;

develop reflection, calculus and deductive reasoning capacities;

develop analytical and critical capacity.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Funções reais de variável real. Topologia. Limite e continuidade. Derivada. Regras de derivação. Teorema de Lagrange. Intervalos de monotonia e extremos. Fórmula de Taylor. Concavidades e inflexões. Regra de Cauchy. Indeterminações. Assímptotas.
Primitivação. Primitivas imediatas, por decomposição, partes e substituição. Primitivação de funções racionais.
Cálculo integral. Integral de Riemann. Teorema da média. Integral indefinido. Teorema fundamental do cálculo integral. Regra de Barrow. Integração por partes e substituição. Integrais impróprios.
Séries numéricas, geométricas e redutíveis. Condição necessária de convergência. Critérios de Cauchy e do integral. Séries de Dirichlet. Primeiro e segundo critérios de comparação. Séries alternadas. Teorema de Leibniz. Convergência absoluta e simples. Critérios da razão, raíz e de Raabe.
Séries de potências. Intervalo e raio de convergência. Derivação e integração. Séries de Taylor. Desenvolvimento de funções em série de potências.

3.3.5. Syllabus:

Real functions of a real variable. Topology. Limit and continuity. Derivative. Differentiation rules. The mean value theorem. Monotony intervals, maxima and minima. Taylor's formula. Concavity and inflection points. L'Hospital's rule and indeterminate forms. Asymptotes.
Primitive functions. Direct integration and methods by decomposition, parts and substitution. Integration of rational functions.
Integral calculus. The Riemann integral. Mean value theorem. Indefinite integral. The fundamental theorem of Calculus. Barrow's formula. Integration by parts and substitution. Improper integrals.
Infinite series. The geometric series. Telescoping series. The divergence test. The integral and Cauchy tests. The Dirichlet series. First and second comparison tests. Alternating series. Leibniz's test. Conditional and absolute convergence. The ratio, root and Raabe tests.
Power series. Interval and radius of convergence. Derivation and integration. Taylor series. Power series expansions of functions

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

Os objetivos são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.

Para além das aplicações estudadas em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas aplicados e contextualizados traduz-se numa maior motivação, eficácia e espectro da aprendizagem, uma vez que possibilitam:

transmitir o facto de o cálculo diferencial e integral em IR ser uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;

praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica;

permitir uma experiência directa na formalização e resolução de problemas;

formular conjecturas e desenvolver, elaborar, alterar e interpretar modelos físicos;

facilitar aos alunos o reconhecimento dos conceitos e técnicas estudadas quando a estas têm que recorrer no seguimento dos seus estudos.

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

The goals are met within contents of Chapters of the syllabus, in which analysis, algebra and deductive reasoning skills are widely developed.

In addition to the applications studied in each chapter, the systematic use of applied and contextual problems yields increase of motivation, efficiency and spectrum of learning, since they enable:

to convey the fact that the differential and integral calculus in IR is an indispensable tool in the study of engineering;

to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism;

to enable a direct experience in mathematical formalization of problems and their solution;

to formulate conjectures and to construct, evaluate, modify, and interpret physical models;

to help students to recognize the concepts and techniques studied when they are met in the study of other courses.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

Aulas teóricas tendo por base exemplos de aplicação e aulas teórico-práticas nas quais são resolvidos exercícios teóricos e práticos.

É dado especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com os conceitos estudados em unidades curriculares da especialidade e listas de exercícios são disponibilizadas para um eficaz acompanhamento e cimentar os conhecimentos adquiridos.

A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas: avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é composta por dois testes parciais e a avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.

Avaliação contínua:
Dois testes escritos parciais (T1 e T2). Aprovação com nota média e mínima de 10 valores tendo o aluno de ter pelo menos 8 valores em cada um dos testes.
NF = (T1 + T2) / 2 e NF >= 10, T1>=8 e T2>=8.

Avaliação por exame:
Exame Final (EF). Aprovação com a classificação mínima de 10 valores.
NF = EF >= 10

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
Theoretical lectures based on applied examples and theoretical-practical classes in which theoretical and practical problems are solved. Special emphasis is given to problems connecting the tools developed with concepts which are important in engineering-related courses. Exercises sheets are available for an effective monitoring and strengthen of the knowledge.
The assessment comprises two alternative components: a continuous and an exam assessment. Continuous assessment consists of two partial written tests and the assessment by exam consists on one written examination.
Continuous evaluation:
Two partial written examinations (T1 e T2). The student is approved with an average grade (NF) of at least 10 values and with a minimum grade of 8 values at each partial examination.
NF = (T1 + T2) / 2 and NF >= 10, T1>=8 and T2>=8.
Final exam evaluation:
One final written examination (EF). Approved with a final grade (NF) of at least 10 values.
NF = EF >= 10

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem

como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudadas, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.

As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

Tendo em conta que o sucesso à matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré-avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a fichas de exercícios contribui para um melhor acompanhamento do desenrolar da matéria. Ao serem confrontados com alguns problemas menos directos, os alunos são obrigados a questionar e aprofundar os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que adquirem maior capacidade de trabalho e independência. Este tipo de problemas é especialmente adequado ao desenvolvimento das capacidades de análise, reflexão e crítica. Paralelamente, a dinâmica de grupo na componente de debate e entreajuda durante as aulas, potencia a obtenção de melhores resultados do que aqueles que, por si só, o estudo individual consegue. Pontualmente, controlos às fichas de exercícios são realizados de modo a incentivar as suas correctas resoluções.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Theoretical lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topcis of the syllabus, while in-class solution of exercices allows for a successful application of the theorectical knowledge to practical problems.

By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercises sheets allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. The exercises that constitute them are suited for the development of algebra skills and deductive reasoning.

Since the success in mathematics is not compatible with pre-assessment study on its own, it is essential to implement processes to avoid this inclination. The usage of exercises sheets requires students to closely monitor the progress of the syllabus. It is crucial to implement some processes other than a pontual study to have a sucessful mathematical study. The usage of exercises sheets contributes to follow better the topics of the syllabus. When confronted with less straightforward problems, students are led to question and deepen their knowledge while acquiring work and independence skills. This type of problems is also suitable for the development of analysis, reflection and criticism skills. Furthermore, group dynamics can encourage debate and support between students during lectures, which lead to better results than those achieved solely by individual study. Some control is made to the exercices sheets to improve their correct usage.

3.3.9. Bibliografia principal:
J. C. Ferreira, Introdução à Análise Matemática, Fundação Calouste Gulbenkian, 8ª ed., 2005.
T. Apostol, Calculus, volume I, Editorial Reverté,1994.
C. Sarrico, Análise Matemática. Leituras e exercícios, Gradiva, 8ª ed., 2002.
A. Azenha, M. A. Jerónimo, Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn, McGraw-Hill,1995.
George F. Simmons, Cálculo com Geometria Analítica, McGraw-Hill, volumes 1 and 2, 1988.
Earl W. Swokowski, Cálculo com Geometria Analítica, McGraw-Hill, volumes 1 and 2, 1995.
B. Demidovitch, Problemas e Exercícios de Análise Matemática, Edição Revista, McGraw-Hill, 1993.

Mapa IV - Cálculo Numérico / Numerical Calculus

3.3.1. Unidade curricular:
Cálculo Numérico / Numerical Calculus

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Nuno David de Jesus Lopes, 32 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Alberto de Sousa Rodrigues, 31 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
Observar exemplos de propagação do erro que ocorre na aplicação de técnicas numéricas.
Entender técnicas de aproximação; explicar como, porquê e quando é esperado que elas funcionem.

Identificar problemas tipo, que requerem o uso de técnicas numéricas na obtenção da sua solução.
Implementar computacionalmente os métodos numéricos abordados.
Desenvolver um raciocínio estruturado e demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas no domínio da engenharia.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
After the student receives approval on the curricular unit, he should be able to:
Look at examples involving propagation of errors that occur in applications of numerical techniques.
Understand approximation techniques; explain how, why and when it is expected they are accurate.
Identify typical problems that require the use of numerical techniques in order to obtain its solution.
Implement computationally the numerical methods that have been studied.
Develop structural thinking and demonstrate analytical and critical capacity solving engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Introdução. Importância do Cálculo Numérico na Engenharia.
Introdução à teoria dos erros. Majorantes de erro. Fórmula fundamental do cálculo dos erros. Referência à análise intervalar.
Método dos mínimos quadrados. Casos discreto e contínuo.
Interpolação polinomial. Polinómio interpolador de Lagrange. Erro na interpolação. Interpolação inversa.
Integração Numérica. Fórmulas de Newton-Cotes fechadas (fórmulas simples e compostas).
Resolução numérica de equações não lineares. Método da bisection e método de Newton-Raphson.
Integração numérica de equações diferenciais ordinárias. Equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem (Método de Euler; Método de Heun; Método de Runge-Kutta). Sistemas de equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem (Método de Runge-Kutta).

3.3.5. Syllabus:
Introduction. The importance of Numerical Calculus in Engineering.
Introduction to the theory of errors. Majorants of errors. Fundamental formula of error calculation. Reference to the intervalar analysis.
Least square method. Discret and continuous cases.
Polynomial interpolation. Lagrange interpolating polynomial. Interpolating error. Inverse interpolation.
Numerical integration. Closed Newton-Cotes formulas (simple and composite rules).
Numerical solution of nonlinear equations. Bisection method and Newton-Raphson method.
Numerical integration of ordinary differential equations. First order ordinary differential equations (Euler method; Heun method; Runge-Kutta method). First order systems of ordinary differential equations (Runge-Kutta method).

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objetivos são cumpridos com a apresentação dos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.

Para além da teoria estudada em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas que ilustram os diferentes conceitos ministrados, traduz-se numa maior motivação, eficácia e espetro da aprendizagem por parte dos alunos. Em particular, as aplicações concretas possibilitam:

transmitir o facto de que os conceitos do cálculo constituem uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;

praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica dos resultados obtidos;

ajudar os alunos a reconhecer os conceitos e técnicas estudados quando estes surgirem em outros cursos da sua trajectória académica.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The goals are met with the presentation of the chapters of the syllabus, in which analysis, algebra and deductive reasoning skills are widely developed.

In addition to the theory studied in each chapter, the systematic use of problems that illustrate the different given concepts, yields increase of motivation, efficiency and spectrum of learning by the students. In particular, the concret applications enable:

to convey the fact that the concepts of calculus constitute an indispensable tool in the study of engineering;

to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism of the obtained results;
to help students to recognize the concepts and techniques studied when they appear in the study of other courses

of their academic trajectory.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Aulas teóricas, onde os conceitos e definições fundamentais são apresentados de uma forma clara com recurso aos materiais de apoio ao ensino disponíveis.

Aulas teórico-práticas, nas quais são resolvidos exercícios que ilustram os conceitos teóricos. São disponibilizadas listas de exercícios para uma eficaz compreensão dos conhecimentos apresentados.

Avaliação de conhecimentos: duas componentes alternativas - avaliação contínua ou avaliação por exame.

Avaliação contínua:
Um teste global (TG) (80% da classificação final)

Trabalho prático computacional (TP) (20% da classificação final)

NF = 0,8 TG + 0,2 TP;
NF >= 10

Avaliação por exame:
Exame Final (EF). Aprovação com a classificação mínima de 10 valores.
NF = EF >= 10

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
Theoretical lectures, where the fundamental concepts and definitions are presented in a clear way using the teaching supporting materials available.

Theoretical-pratical classes, where exercices that illustrate the theoretical concepts are solved. Exercises sheets are available for an effective monitoring and strengthen of the knowledge presented.

Assessment: two alternative components - continuous assessment or exam assessment.
Continuous evaluation:
One global test (TG) (80% of the final classification)
Practical computational assignment (TP) (20% of the final classification)
NF = 0,8 TG + 0,2 TP;
NF >= 10

Final exam evaluation:
One final written examination (EF). The student is approved with a final grade of at least 10 values.
NF = EF >= 10
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, enquanto que a resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.

As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

Tendo em conta que o sucesso a matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré-avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The theoretical lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topcis of the syllabus, while the in-class solution of exercices allows the illustration of the practical application of the concepts and the tools studied, enhancing the theoretical knowledge.

By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercises sheets allow students to

closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. The exercises that constitute them are suited for the development of calculus skills and deductive reasoning.

Since the success in mathematics is not compatible with pre-assessment study on its own, it is essential to implement processes to avoid this inclination.

3.3.9. Bibliografia principal:

Santos, F. C., "Fundamentos de Análise Numérica", Edições Sílabo, 2002.
Gilat, A., Subramaniam, V., "Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas", 2008.
Burden, R. L., Faires, J. D., "Numerical Analysis", Books/Cole, 1997.
Chapra, S.C., Canale, R.P. "Numerical Methods for Engineers", McGraw-Hill, 2006.
Kharab, A. Guenther, R. B., "An introduction to numerical methods: A Matlab Approach", Chapman & Hall /CRC, 2002.

Mapa IV - Economia e Gestão / Economics and Management

3.3.1. Unidade curricular:
Economia e Gestão / Economics and Management

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Helena Maria dos Santos Paulo, 63 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n.a.

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Introduzir os conceitos e ferramentas que proporcionam a compreensão da natureza sistémica e integrada do funcionamento das organizações, assim como da ligação da organização com a sua macro envolvente política, económica, social e tecnológica e da ligação com a sua micro envolvente, com os seus fornecedores, clientes, concorrentes. Adquirir as competências necessárias para identificar as técnicas de gestão que permitam às organizações serem eficientes e eficazes.
2. Formular a estratégia para projectar o futuro da organização.
3. Identificar as melhores técnicas de gestão de operações, nomeadamente no planeamento das operações e de gestão de stocks.
4. Reconhecer os recursos humanos como forma de alcançar resultados organizacionais positivos através de técnicas de motivação, comunicação, liderança e de trabalho em equipa.
5. Usar a informação económico-financeira na tomada de decisão.
6. Utilizar os 4 Ps do marketing para criar valor e construir relações fortes com os consumidores.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Basic concepts and tools are introduced to understand the systemic and integrated nature of the organizations as well as the relationship with the external organizational environment. Political, economic, sociocultural and technological components are explored on a macro environment. Suppliers, customers and competitors influences are analyzed in the micro environment. Acquire the necessary skills to identify management techniques to promote efficient and effective organizations.
2. Strategy formulation to promote organization long term development.
3. Operations management tools are used to increase the organization performance namely on scheduling and inventory management.
4. Recognize human resources as a way to achieve positive business results through motivation, communication, leadership and teamwork.
5. Using organization economic and financial information to support decision making.
6. The 4 Ps of marketing are used to create value and build strong customer relationships.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Conceitos básicos da teoria económica.
Funcionamento dos mercados; Comportamento da empresa e organização da indústria.
2. Introdução à gestão e organizações.
Gestão: Conceito, funções e níveis; Gestor: Tarefas e aptidões necessárias; A organização e a sua envolvente; A envolvente e a cultura organizacional; Ética e responsabilidade social.
3. Planeamento e gestão estratégica.
Identificar missão, objectivos e estratégia; Análise do meio envolvente; Análise interna; Formulação e implementação da estratégia.

4. Áreas funcionais da gestão.
Marketing. Gestão financeira. Gestão de recursos humanos. Gestão das operações.

3.3.5. Syllabus:
1. Basic concepts of economics
How markets work; The firm behavior and the organization of industry.
2. Introduction of management and organizations
What is management? Management functions. Hierarchical levels of management; Manager skills and functions; Understanding management context; The external environment and the organizational culture; Managing social responsibility and ethics.
3. Planning and strategic management
Identify the organization current mission, goals and strategies; External analysis; Internal analysis; Formulate strategies; Implement strategies; Evaluate results.
4. Management functions
Marketing; Financial and management accounting; Human resource management; Operations management.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos foram especialmente desenvolvidos para alcançar os objectivos propostos.
O objectivo 1 é alcançado após a exploração de todos os conteúdos programáticos. No final do programa o aluno alcança a visão sistémica e integrada da organização assim como a forma como esta se relaciona com o exterior. O aluno é dotado de capacidade crítica para a realização das actividades de planeamento, organização, liderança e controlo de forma a alcançar os objectivos da organização.
O objectivo 2 é alcançado no capítulo 3, onde a estratégia é apresentada como um processo a ser implementado para projectar a organização no futuro. São introduzidas ferramentas como as árvores de decisão, gráficos PERT, análise do pronto crítico, análise PEST e SWOT. Estas são exploradas com exemplos de aplicação de forma a dotar o aluno das competências necessárias para desenvolver o plano estratégico.
Os objectivos 3 a 6 são alcançados no capítulo 4 onde são trabalhadas as 4 funções chave da gestão.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus has been specially developed to achieve the proposed objectives.
Objective 1 is achieved after exploring all syllabuses. At the end of the semester the student accomplish the systemic and integrated view of the organization as well as how it relates to the external environment. The student is provided with critical skills to carry out the activities of planning, organizing, leading and control to attain the organization objectives.
Objective 2 is achieved in Chapter 3, where the strategy is presented as a process to support the strategy development and implementation to guarantee long term success of the organization. The introduction of tools such as decision trees, PERT charts, breakeven point, PEST analysis and SWOT matrix, which are explored through application examples, provide students with the adequate skills to develop the strategic plan.
The objectives 3 to 6 are achieved in Chapter 4 where the 4 key management functions are explored.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
A metodologia de ensino adoptada recorre à exposição teórica dos conceitos e ferramentas previstos no programa da unidade curricular, acompanhada por exemplos de aplicação. Os referidos exemplos de aplicação assumem o formato de exercícios ou análise de casos de estudo, o que se considera mais adequado para explorar o tema em análise. A exposição teórica na aula recorre ao uso de materiais audiovisuais que são disponibilizados aos alunos através da plataforma Moodle.
Avaliação contínua:
Um teste global escrito com duração de duas horas e um trabalho prático realizado em grupo de 3 alunos.
Condições para aprovação:
NT – Nota do teste: NT>=9.5;
NP – Nota trabalho prático: NP>=9.5
NF = 0.7 x NT + 0.3 x NP: NF>=9.5
Avaliação por exame:
Prova escrita com duração de 3 horas abrangendo toda a matéria.
NF = Nota de Exame: NF >=9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
The teaching methodology draws on theoretical exposition of the concepts and tools presented in the course program followed by application examples. The examples take the form of practical exercises or case study analysis, the one which is considered more appropriate to explore each subject. The theoretical exposition in class

resorts to audiovisual materials that are provided to students through the Moodle platform.
Continuous evaluation:
A comprehensive written test, two hours long, and a practical work performed in group of 3 students.
NT – Written test grade: NT> = 9.5;
NP - Practical work grade: NP> = 9.5
Formula for the calculation of Final Grade (NF): NF = NT * 0.7 + 0.3 * NP: NF> = 9.5
Final exam evaluation:
Written exam, three hours long, focus on all syllabus subjects.
Formula for the calculation of Final Grade (NF): NF = Exam grade: NF> = 9.5

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Considera-se coerente a metodologia de ensino com os objectivos de aprendizagem enunciados porque por se tratar de uma unidade curricular onde não existem conhecimentos prévios de base para as matérias leccionadas, a exposição teórica, para a formalização de conceitos, é o método que se considera mais adequado para a contextualização do aluno nesta área de conhecimento.
A demonstração por exemplos de aplicação surge como uma ferramenta de validação da capacidade do aluno em aplicar, de modo isolado, os conhecimentos adquiridos em cada um dos tópicos da matéria.
O estudo de casos surgem como uma abstracção da realidade, a pretender simular o desempenho dos alunos em contextos reais, em novas situações e para resolução de problemas mais complexos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The teaching methodology is considered consistent with the learning outcomes taking into account that students have never been faced with these subjects before. So theoretical exposition is considered the best way to provide them with the basic concepts of management to support the student progress in this field of knowledge.
Application examples emerge as a tool to validate student realization on each lectured topic.
The case study methodology arises as an abstraction of reality that gives the ability to simulate the student performance in a real case situation.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Samuelson, P., Nordhaus, W. "Economics", McGraw Hill, 19th ed., 2010.
2. Capon, C. "Understanding Organisational Context", Prentice Hall, 2nd ed., 2004.
3. Santos, A. "Gestão Estratégica – Conceitos, modelos e instrumentos", Escolar Editora, 2008.
4. Kotler, P., Keller, K. "Marketing Management", Prentice Hall, 14th ed., 2012.
5. Costa, C., Alves, G. "Contabilidade Financeira", Rei dos Livros, 8ª Ed., 2013.
6. Heizer, J., Render, B. "Operations Management", Prentice Hall, 10th ed., 2011.
7. Robbins, S., Judge, T. "Organizational Behavior", Prentice Hall, 15th ed., 2013.
8. Teixeira, S. "Gestão das Organizações", Verlag Dashöfer Portugal, 2ª Ed., 2010.

Mapa IV - Electromagnetismo e Óptica / Electromagnetism and Optics

3.3.1. Unidade curricular:
Electromagnetismo e Óptica / Electromagnetism and Optics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Paulo Ivo Cortez Teixeira, 63 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n.a.

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da electrodinâmica clássica e da óptica geométrica e ondulatória.
2. Desenvolver a capacidade de analisar e modelar um variado número de problemas de electrodinâmica clássica e de óptica geométrica e ondulatória.
3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários na resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Know and master the theoretical foundations of classical electrodynamics, and of geometrical and wave optics..
2. Develop the ability to analyse and model a variety of problems in classical electrodynamics, and in geometrical

and wave optics, by applying the above principles.
3. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Lei de Coulomb. Campo e potencial eléctricos. Energia electrostática. Lei de Gauss.
2. Condutores, dieléctricos e semicondutores. Capacidade eléctrica. Condensadores e sua associação.
3. Corrente estacionária. Resistência e resistividade. Leis de Ohm e de Joule. Associação de resistências. Leis de Kirchhoff. Análise de circuitos.Geradores e motores eléctricos. Energia e potência. Equivalentes de Thèvenin e de Norton.
4. Campo magnético. Força de Lorentz. Campo magnético das correntes. Lei de Ampère. Fluxo magnético. Lei de Faraday. Energia magnética numa bobina. Materiais dia-, para- e ferromagnéticos.
5. Corrente alternada sinusoidal. Impedância. Circuitos RC, RL e RLC série, RLC paralelo. Potências instantânea e média; activa, reactiva e aparente. Factor de potência e sua correcção.
6. Equações de Maxwell. Corrente de deslocamento. Ondas electromagnéticas.
7. Leis da reflexão e da refracção. Espectro electromagnético. Interferência, difracção, polarização e absorção da luz.

3.3.5. Syllabus:
1. Coulomb's law. Electric field and potential. Electrostatic energy. Gauss' law.
2. Conductors, dielectrics and semiconductors. Capacitance. Capacitors and their association.
3. Steady currents. Resistance and resistivity. Ohm's and Joule's laws. Association of resistors. Kirchhoff's laws. Circuit analysis. Electric generators and motors. Energy and power. Thévenin and Norton equivalent circuits.
4. Magnetic field. Lorentz force. Magnetic field of currents. Ampère's law. Magnetic flux. Faraday's law. Magnetic energy of an induction coil. Dia-, para- and ferromagnetic materials.
5. Sinusoidal alternating currents. Impedance. RL, RC, RLC series circuits, RLC parallel circuit. Instantaneous power and mean power, real, reactive and apparent power. Power factor and power factor correction.
6. Maxwell's equations. Displacement current. Electromagnetic waves.
7. Laws of reflection and refraction. Electromagnetic spectrum. Interference, diffraction, polarisation and absorption of light.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares da LEQF. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas (mais de 200) permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações. É deste modo incutido nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses in the LEQF. The exercises proposed in the problem sets (more than 200) allow students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is an essential ingredient of physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O moodle contém amplo material de estudo, exames de anos anteriores e "links" externos para material de estudo complementar, designadamente vídeos e experiências virtuais (Java applets).
Avaliação:
A avaliação de conhecimentos na disciplina consta de um teste global escrito, realizado no final do semestre, e/ou de um exame final escrito, em qualquer das duas épocas de exame previstas no calendário escolar. Qualquer das provas tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria.

Quer opte pelo teste global quer pelo exame final, o aluno só será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages contain extensive study material, past exams and external links to complementary study material, including videos and virtual experiments (Java applets).
Assessment:
Assessment for this course is in the form of one written test, taken at the end of semester, and/or a written exam, taken on either of two set dates. Both test and exam are of 2.5 hours duration and cover the entire syllabus.
The minimum pass grade is 10 (out of a maximum of 20) in all cases.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos de modo operativo. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interacção com os alunos e aumentar o seu grau de motivação

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Solving a large number of exercises allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses. The aim is also to enhance student participation and motivation.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., Thornton, S.T., "Physics for Scientists and Engineers", Prentice Hall, 2nd ed.,1996.
2. Alonso, M., Finn, E.J., Física, Addison Wesley, 2ª ed.,1999.
3. Deus, J.D., Pimenta, m., Noronha, A.,Peña, T., Brogueira, P., "Introdução à Física", McGraw- Hill, 1ª ed., 2000.
4. Griffiths, D.J., "Introduction to Electrodynamics", Prentice-Hall, 3rd ed., 1999.

Mapa IV - Fenómenos de Transferência 2 / Transport Phenomena 2

3.3.1. Unidade curricular:

Fenómenos de Transferência 2 / Transport Phenomena 2

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Miguel Alves da Silva, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Prever/estimar coeficientes de transferência de massa.
2. Integrar a transferência de massa com os outros fenómenos de transferência.
3. Dimensionar torres de arrefecimento de água
4. Dimensionar evaporadores de efeito simples e múltiplo.
5. Compreender o fenómeno de absorção/desabsorção gasosa.

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

After the approval in the curricular unit, the student will have to possess the capacity of:
1. To foresee/esteem mass transfer coefficients.
2. To integrate the transfer mass with the other transport phenomena.
3. To size water cooling towers.
4. To size evaporators of simple and multi effect
5. To understand the gaseous absorption/stripping.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Transferência de massa: Teoria da difusão (lei de Fick, analogias com transferência de momento e calor, velocidade de difusão, difusividades); Teoria da transferência de massa (filme, camada limite, dois filmes (interface), penetração); Coeficientes de transferência de massa (determinação experimental).
2. Humidificação: Definições; Cartas de humidades; Temperatura de termómetro húmido; Torres de arrefecimento (equipamento, dimensionamento).
4. Evaporadores: Tipos de evaporadores (equipamento, simples e multi-efeito); Elevação do ponto de ebulição; Linhas de Dühring; Variação da entalpia com a concentração; Capacidade de um evaporador; Economia de um evaporador; Dimensionamento.
5. Absorção gasosa: Equipamento; Colunas de Enchimento (métodos baseados na velocidade de transferência de massa; eficiência da coluna, capacidade e perda de carga).

3.3.5. Syllabus:

1. Mass Transfer: Fick Law of diffusion; Mass-, Heat-, and Momentum-Transfer Analogies; Models for mass transfer at a fluid-fluid interface (film theory, penetration theory, surface-renewal theory, film-penetration theory); Mass transfer coefficients (experimental determination).
2. Humidification Operations: definition; Psychrometric charts; wet bulb temperature; Evaporative cooling (equipment, sizing).
4. Evaporation: Evaporator model (equipment, single and multiple-effect systems); boiling-point elevation; Dühring chart; Enthalpy-concentration dependence; Evaporator capacity and economy; Sizing.
5. Gas Absorption: Equipment; Packed Towers (Efficiency, Capacity, Pressure drop, Liquid holdup, Column diameter); Mass transfer efficiency.

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

Esta UC completa o estudo iniciado na UC de Fenómenos de Transferência 1, e versa a transferência de massa em processos químicos, associada ou não a fenómenos de transferência de calor. A aprendizagem será completada com o estudo de operações de humidificação, torres de arrefecimento, evaporadores e absorção gasosa.
No estudo das operações enumeradas são aplicadas as equações de transferência de massa e calor necessárias ao dimensionamento dessas unidades processuais.

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

This unit completes the study of the transport phenomena started in the unit of transport phenomena 1. In this unit the core is the study of the mass transport with, or without, heat transport associated. The application of the mass transport to process units are achieved by studding humidification operations, cooling towers, evaporators and gas absorption.
In the study of these operations the transport phenomena equations are used to design and rating this units.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Nesta UC são utilizadas aulas expositivas para a exploração de conceitos teóricos e aulas activas que envolvem a participação dos alunos na resolução de problemas com vista a explorar os aspectos relacionados com o saber fazer e colocação em prática dos conhecimentos teóricos adquiridos, quer na aplicação da teoria associada à transferência de massa, quer no dimensionamento de equipamentos relacionados com as operações unitárias abordadas no programa.

Avaliação contínua:
Constituída pela realização de 4 mini-testes (20-30 min) sem marcação prévia a realizar nas aulas. A nota da componente de avaliação continua é obtida por: CE = [MT1+MT2+MT3+MT4 – min(MT1;MT2;MT3;MT4)]/3

Avaliação por exame:
Realização de um exame (E) com 3h duração. NE >= 9,5.

Classificação final, NF= 0,3 CE + 0,7 NE. Aprovação com NF >= 9,5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
In this curricular unit two types of class were used: expositive to explore the theoretical concepts, and active lessons involving the participation of students in problem solving in order to explore aspects of the know-how to do and putting into practice the theoretical knowledge acquired, either in the application of the theory associated with the mass transfer, either in the design of equipment related to unit operations covered in the program.

Continuous evaluation:
The continuous evaluation is constituted by the accomplishment of 4 written mini-tests (20-30 minutes) to carry during the semester (without previous marking). CE = [MT1+MT2+MT3+MT4 – min(MT1;MT2;MT3;MT4)]/3

Final exam evaluation:
The written exam (E) has 3 h duration, and to approve NE>=9.5

Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = 0,3 CE + 0,7 NE. To approved NF >= 9,5
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A utilização de aulas expositivas e activas no processo de aprendizagem permite exemplificar a aplicação dos conceitos teóricos transmitidos aos alunos. Durante as aulas os alunos são chamados a intervir na resolução de problemas havendo preocupação de fazer a ligação entre as matérias leccionadas nesta unidade curricular e as matérias leccionadas em unidades curriculares anteriores.
A introdução da componente de avaliação contínua (mini-testes) sem agendamento prévio nas aulas de cariz teórico-prático força os alunos a manterem um estudo e acompanhamento mas matérias leccionadas permanente ao longo do semestre contribuindo para a melhoria dos resultados da aprendizagem. A componente da avaliação Exame envolve todos os conceitos transmitidos permitindo uma avaliação correcta dos alunos que cumpriram os objectivos de aprendizagem estipulados.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The use of expository lectures and active classes in the learning process allows the exemplification of the application of theoretical concepts transmitted to students. During classes students are stimulated to participate in problem solving. In the problem solving they make the connection between the topics taught in this course and the topics taught in previous courses.
The introduction of the continue component (mini-tests) evaluation without prior scheduling in the classes force students to maintain an ongoing study and monitoring during the semester contributing to the improvement of learning outcomes. The evaluation component exam involves all concepts transmitted allowing a correct evaluation of students that met the learning objectives stipulated.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. McCabe W.L., Smith J.C., Harriot P., "Unit Operations of Chemical Engineering", 7ª Ed. McGraw-Hill, 2001.
2. Henley E.J., Seader J.D., Roper D.K., "Separation Process Principles", 3ª ed., Wiley, 2011.
3. Treybal R.E., "Mass-Transfer Operation", 3 Ed; McGraw-Hill, 1980.
4. Geankoplis C.J., "Transport Processes and Unit Operations"; 3a ed. Trentice-Hall International, Inc, 1993.
5. Bird R.B., Stewart W.E., Lightfoot E.N., "Transport Phenomena", 2ª ed., Wiley, 2002.

Mapa IV - Instrumentação e Controlo / Process Control and Instrumentation

3.3.1. Unidade curricular:
Instrumentação e Controlo / Process Control and Instrumentation

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Rui Manuel Gouveia Filipe, 31,5 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Matilde Pós-de-Mina Pato, 31,5 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Dominar vocabulário e conceitos de instrumentação e controlo que lhe permitam conviver em ambientes

industriais dominados por sistemas em malha fechada.
2. Interpretar, analisar e conceber P&IDs na sua qualidade de engenheiro de processo.
3. Utilizar metodologias de instrumentação e controlo de processos, nos seus diferentes níveis de abstracção, para simular, projectar, adquirir e supervisionar a instalação, o comissionamento e a operação de sistemas de controlo de baixa e média complexidade.
4. Prever quantitativamente o comportamento dinâmico e o desempenho de sistemas em malha fechada bem como analisar a sua estabilidade e sintonizar controladores.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Understand basic control and instrumentation concepts and vocabulary for a good practice in industrial environments subject to closed loop systems.
2. Understand, analyze and design P&IDs in a process engineer perspective.
3. Be able to use instrumentation and control methodologies to simulate, design and run low and intermediate complexity control systems.
4. Predicted and quantify closed loop dynamical behavior and performance stressing stability issues and controller tunings.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução. Definições e conceitos básicos. Vantagens do controlo de processos Componentes da malha de controlo. A hierarquia do controlo de processos. P&IDs. Diagramas de blocos.
2. Comportamento dinâmico de sistemas. Modelos matemáticos. Sistemas lineares. Transformadas de Laplace e função de transferência. Resposta. Tipo de sistemas. Sistemas de 1ª, 2ª ordem e ordem mais elevada. Atrasos.
3. Malha fechada. Controlador PID. Análise da estabilidade. Projecto e sintonização de controladores.
4. Instrumentação industrial para controlo de processos: sensores e transmissores, controladores, elementos finais de controlo.

3.3.5. Syllabus:
1. Introduction. Basic concepts. Advantages of process control. Process control hardware. Process control hierarchy. P&IDs. Block diagrams.
2. Dynamic behavior. Fundamental models. Linear systems. Laplace Transform and transfer Functions. System Response: first and second order systems, high-order systems and delays.
3. Closed loop control. PID controller. Stability analysis. PID controller tuning.
4. Industrial instrumentation for process control: sensors and transmitters, controllers and actuators.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O programa utilizado cobre os diferentes tópicos necessários para que os objectivos da UC sejam atingidos. Para além dos tópicos mencionados, os exemplos abordados nas aulas e a simulação computacional contribuem também a obtenção dos objectivos propostos. As contribuições de cada tópico para os objectivos são: objectivo 1 tópicos 1,2 e 4; objectivo 2 tópicos 1,3 e 4; objectivo 3 tópicos 1 a 4 e objectivo 4 tópicos 3 e 4.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus includes several topics that are required to attain curricular unit objectives. In addition to the topics, the examples used in classes and computational simulation greatly contribute to achieve the proposed objectives. In particular, the contributions of each topic to the objective are: objective 1 topics 1,2 and 4; objective 2 topics 1,3 and 4; objective 3 topics 1 and 4; and objective 4 topics 3 and 4.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos teóricos, acompanhados de exemplos ilustrativos. Nas aulas teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação, com amplo recurso ao software MATLAB.
As aulas são leccionadas com recurso a apresentações que são disponibilizadas aos alunos.

Avaliação contínua:

Teste global escrito. T1 com T1 >= 9.5
2 trabalhos práticos TP1, TP2, sem nota mínima

NF = 0.7 * T1 + 0.15 * TP1 + 0.15 *TP2; NF >= 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final (EF): EF >= 9.5

NF = NF

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
The theoretical concepts are introduced in the lectures, accompanied by illustrative examples. TP classes are used for problem solving. MATLAB is extensively used.
The slides presented in class are made available to the students.

Continuous evaluation:
Global test, T1 com T1 >= 9.5
2 take home work TP 1, TP2, no minimum grade

NF = 0.7 * T1 + 0.15 * TP1 + 0.15 *TP2; NF >= 9.5

Final exam evaluation:
Final exam (EF): EF >= 9.5

NF = NF

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Nas sessões teóricas de 2 horas são leccionados os conteúdos programáticos, com apresentação de exemplos práticos. Nas sessões teórico-práticas é feita a resolução de exercícios complementares sobre cada um dos assuntos. O recurso ao MATLAB facilita a obtenção das respostas dinâmicas, contribuindo para uma melhor compreensão dos temas abordados.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Lectures are used to introduce the theoretical concepts and illustrative examples. TP classes are used for problem solving. MATLAB is extensively use to obtain dynamic responses, contributing to a better understanding of dynamic behavior.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Seborg, D. , Edgar, T. , Mellichamp, D., Doyle III, F. , Process Dynamics and Control, Wiley, 2011.
2. Bequette, B. W., Process Control - Modeling, Design and Simulation, Prentice Hall, 2003.
3. Svrcek, W., Mahoney, D. Young, B., A real-time approach to process control, John Wiley & Sons, 2006.
4. Bateson, R., Introduction to Control Systems Technology, Prentice Hall, 2001.
5. Bequette, B. W., Process Dynamics, Prentice Hall, 1998.
6. Silva, G., Instrumentação Industrial, 2004.
7. Chau, P., Process Control A First Course with MATLAB, Cambridge University Press, 2002.

Mapa IV - Laboratórios Integrados 1 / Integrated Laboratories 1

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratórios Integrados 1 / Integrated Laboratories 1

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Manuel José de Matos, 12 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Ana Catarina Cardoso Sousa, 36 h
Hugo Filipe Félix Antunes da Silva, 24 h
Maria Nair Fernandes Neves Alua, 56 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Pesquisar e seleccionar artigos científicos e outras fontes bibliográficas em recursos bibliográficas tradicionais e em recursos on-line como a b-on. Mencionar correctamente as referências bibliográficas consultadas.
2. Trabalhar com segurança no laboratório.
3. Realizar autonomamente trabalhos práticos laboratoriais envolvendo as diversas operações unitárias laboratoriais e métodos de análise.
4. Apresentar correctamente os resultados experimentais obtidos.
5. Adaptar a novas situações as competências de trabalho laboratorial adquiridas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
After the approval in the curricular unit, the student should have the ability to:
1. find and select scientific articles and other bibliographical sources in traditional bibliographical resources and in on-line resources as the b-on. To mention correctly the consulted bibliographical references.
2. work with safety in the laboratory.
3. perform, with autonomy, practical laboratory work involving unit operations and the methods of chemical analysis
4. present accurately the obtained experimental results.
5. adapt to new situations the competences of laboratorial work acquired.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Trabalho experimental no laboratório: material e procedimentos comuns, utilização do Caderno de Laboratório, segurança, pesquisa bibliográfica, sistemas de referência bibliográfica. Apresentação gráfica de resultados e curvas de calibração.
2. Padronização de padrões e titulações.
3. Extração e purificação de compostos.
4. Destilação.
5. Cristalização com aferição de pureza por refractometria e polarimetria.
6. Cromatografia.
7. Espectrofotometria de UV-Vis. Uso e aplicações.

3.3.5. Syllabus:
1. Experimental work in the laboratory: material and common procedures, use of the Laboratory Notebook, safety, bibliographic research, systems of bibliographical references. Graphic presentation of results and calibration curves.
2. Preparation of standard solutions and titulations.
3. Extraction and purification of compounds.
4. Distillation.
5. Crystallization with purity test by refractometry and polarimetry.
6. Chromatography.
7. UV-Visible spectroscopy: use and applications.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objectivos da Unidade Curricular são atingidos através da leccionação de conteúdos que introduzem cada um dos temas leccionados.
Aos alunos são leccionadas introduções sobre pesquisa científica, referenciação bibliográfica e apresentação de dados laboratoriais. Os alunos usam estes conhecimentos para pesquisarem e referenciarem correctamente as suas pesquisas nos relatórios dos trabalhos experimentais que apresentam. Também o tratamento de dados realizado é substanciado nos conhecimentos transmitidos.
Os conteúdos programáticos visam a preparação inicial dos alunos para o desenvolvimento do trabalho experimental sustentado e conteúdos experimentais de suporte às disciplinas com componente experimental no semestre do curso onde se insere: Química 1, Introdução à Engenharia e Análise Química.
Os trabalhos práticos são escolhidos de modo a treinarem o aluno na prática laboratorial e a suportarem o seu futuro trabalho laboratorial durante o curso e prática profissional.

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

The objectives of the course are achieved through the teaching of content that introduce each of the subjects taught.
Introductions about scientific research, bibliographic referencing and presentation of laboratory data are taught to students. Students use this knowledge to research and correctly referenciate their research in the reports of the experimental studies they present. Also the data processing is performed substantiated the knowledge transmitted.
The syllabus contents aim at the initial preparation of students for developing sustainable experimental work and experimental contents that support the units of Chemistry 1, Chemical Analysis and Introduction to Engineering.
Practical assignments are chosen to train the student in laboratories and to meet their future laboratory work during the course and professional practice.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Aulas explanatórias são acompanhadas de exemplos e da discussão destes com os alunos. Aos alunos são propostos exercícios a realizar durante as aulas. Os exercícios são corrigidos pelo docente.
Na aula anterior à realização de cada trabalho prático são explicados os objectivos do trabalho a realizar, cuidados na sua de execução e o suporte teórico das operações unitárias envolvidas.
A realização dos trabalhos práticos é supervisionada e acompanhada pelo docente que corrige imediatamente as más práticas laboratoriais detectadas.
Os documentos apresentados são disponibilizados aos alunos na plataforma Moodle.

Avaliação contínua composta por:
- Mini-Testes (MT)
- Caderno de Laboratório, Folhas de Resultados/Questionários (CL)
- Desempenho Laboratorial (DL)
- Relatório Final (RF)
- Discussão Final (D)
MT, CL, DL, RF, D >= 9.5

NF = MTx0.15 +CLx0.20+DLx0.15+RFx0.25+Dx0.25

Regime de Exame:
Esta unidade curricular não tem avaliação através de Exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
Explanatory lessons are accompanied by examples and its discussion with students. Students are proposed to perform exercises during class. The exercises are corrected by the teacher.
In the period prior to each class practical work are explained the objectives of the assignment, the care in execution and the theoretical support of unit operations involved.
The realization of practical work is supervised and monitored by the teacher that immediately corrects poor laboratory practices detected.
Documents presented are available for students in the Moodle platform.

Continuous evaluation:
- Mini-tests (MT)
- Laboratory Notebook, Sheets Results / Questionnaires (CL)
- Performance Laboratory (DL)
- Final Report (RF)
- Final Discussion (D)
MT, EP, DL, CL, RF, D >= 9.5
NF = MTx0.15 +CLx0.20+DLx0.15+RFx0.25+Dx0.25

Final exam evaluation:
This curricular unit doesn't have evaluation through final examination.

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

Aos alunos são leccionadas introduções sobre pesquisa científica, referenciação bibliográfica e apresentação de dados laboratoriais. Esta leccionação é realizada através de aulas expositórias acompanhadas da apresentação de exemplos concretos. A documentação apresentada é fornecida aos alunos para sua futura utilização nas diversas

UCs do curso. Para aplicação dos conhecimentos adquiridos é pedido aos alunos a execução autónoma de um trabalho de referenciação bibliográfica. Este trabalho é recebido, corrigido e devolvido aos alunos para que estes corrijam os seus erros de referenciação bibliográfica.
Os alunos usam os conhecimentos adquiridos sobre pesquisa científica, referenciação bibliográfica e apresentação de dados laboratoriais para pesquisarem e referenciarem correctamente as suas pesquisas nos relatórios dos trabalhos experimentais que apresentam. Também o tratamento de dados realizado é substanciado nos conhecimentos transmitidos.
Antes de cada sessão prática é leccionada uma sessão prévia explicando o trabalho a realizar, os objectivos do mesmo, cuidados a obedecer na sua de execução e o suporte teórico das operações unitárias envolvidas. Os alunos preparam a realização dos trabalhos práticos construindo um diagrama de blocos e registando as frases de segurança e risco relativas aos reagentes envolvidos.
Os trabalhos práticos são de seguida realizados pelos próprios alunos praticando estes a execução de técnicas laboratoriais. Na execução dos trabalhos experimentais são respeitadas as normas de segurança em laboratórios químicos.
Para evidenciarem a sua compreensão das matérias leccionadas e dos trabalhos realizados os alunos apresentam os respectivos relatórios que são discutidos com os professores.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Introductions about scientific research, bibliographic referencing and presentation of laboratory data are taught to students. This teaching is accomplished through expository class accompanied by the presentation of concrete examples. The presented documentation is provided to the students for their future use in various UCs of the course. For the application of acquired knowledge students are asked to autonomous execute of a bibliographic referencing work. This work is received, corrected and returned to students so that they correct their mistakes of bibliographic referencing.
Students use the acquired knowledge on scientific research, bibliographic referencing and presentation of laboratory data to research and correctly referenciate the research reports of experimental studies they presenting. Also the data processing is performed substantiated the knowledge transmitted.
Before each practice session is taught a previous session to explain the work involved, its objectives of that, safety rules in their execution and theoretical support of unit operations involved. Students prepare the realization of practical work building a block diagram and noting the risk and safety phrases relating to the reagents involved. Practical assignments are then performed by the students practicing the execution of these laboratory techniques. In carrying out experimental work safety standards are respected in chemical laboratories.
To evidence their understanding of subjects taught and of the work carried students present their reports that are discussed with the teachers.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Richardson, M., "Chemical Safety: International Reference Manual", VCH, 1994.
2. Miguel, A., "Manual de Higiene e Segurança do Trabalho", 8a ed., Porto Editora, 2005.
3. Filby, G., "Spreadsheets in Science and Engineering", Springer, 1998.
4. Pombeiro, A.J.L., "Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial", 4a ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.
5. Palleros, D.R., "Experimental Organic Chemistry", John Wiley & Sons, Inc., 2000.
6. Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J., Crouch, S.R., "Analytical Chemistry - An Introduction", 7th ed., Saunders, 2000.
7. Harris, D.C., "Quantitative Chemical Analysis", 6th ed., W. H. Freeman, 2002.
8. Rubinson, J.F., Rubinson, K. A., "Contemporary Chemical Analysis", Prentice Hall, 1998.

Mapa IV - Laboratórios Integrados 2D / Integrated Laboratory 2D

3.3.1. Unidade curricular:
Laboratórios Integrados 2D / Integrated Laboratory 2D

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Maria Paula Alves Robalo, 10 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Elisabete Clara Bastos Alegria, 28 h
Ana Catarina Cardoso Sousa, 36 h
Patrícia Alexandra David Barata, 20 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Preparar, executar, desenvolver e optimizar experiências, no âmbito dos conteúdos das disciplinas de Química II e Química Orgânica.

2. Manipular compostos orgânicos e inorgânicos dentro dos limites de segurança indicados.
3. Manipular equipamentos de baixa complexidade associados a técnicas de caracterização de compostos, nomeadamente: aparelho de pontos de fusão, pastilhador para IV, aparelho de IV, aparelho de UV/Visível.
4. Interpretar e discutir, com sentido crítico, resultados experimentais.
5. Interpretar e atribuir estruturas de compostos orgânicos e inorgânicos de complexidade mediana, através da utilização conjunta de vários métodos de elucidação estrutural (FT-IR, NMR, MS, UV-Vis).
6. Adaptar a novas situações as competências de trabalho experimental adquiridas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Prepare, execute, develop and optimise practical experiences involving contents from Chemistry II and Organic Chemistry courses.
2. Handle organic and inorganic compounds within the proper safety considerations.
3. Handle simple equipments and sample preparation for compound characterisation techniques, namely acquisition of IR spectra, UV-Visible spectra and the determination of melting point/decomposition temperatures.
4. Interpret the characterisation data and propose a structure for organic and inorganic compounds of medium complexity, based on the conjugation of several spectroscopic methods (FT-IR, NMR, MS, UV-Vis).
5. Interpret and discuss critically the experimental results and report them.
6. Enhance the confidence and the ability to work independently in the laboratory. Improve the speed and efficiency in the laboratory. Improve the ability to be self-critical.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Cálculos de concentrações, rendimentos de reacção e reagente limitante. Software de escrita de estruturas.
2. Propriedades dos metais alcalinos.
3. Síntese do iodeto de estanho(IV) e complexo com a trifenilfosfina.
4. Extracção e doseamento do cobre no latão.
5. Síntese de um complexo metálico e análise dos seus constituintes.
6. Preparação de isómeros geométricos de complexos de metais de transição.
7. Síntese de complexos de metais de transição. Reacções de substituição de ligando. Estudo da influência do campo dos ligandos por espectrofotometria de UV-Visível.
8. Síntese do 2-Metilbut-2-eno e do 2-Cloro-2-metilbutano.
9. Síntese de essências: Acetato de 3-metil-1-butilo e Acetato de n-propilo. Extracção do Cinamaldeído da canela e transformação no Cinamato de Metilo- essência do morango...
10. Quimioselectividade: síntese da 3-Aminoacetofenona e do 1-(3-Nitrofenil)-etanol.

3.3.5. Syllabus:
1. Concentrations. Reaction yields. Limiting starting material. Writing molecular structures software.
2. Properties and reactivity of alkali metals
3. Synthesis of stannic iodide(IV) and triphenylphosphine complex
4. Extraction and copper analysis in a brass sample
5. Synthesis and analysis of a metal complex salt
6. Synthesis and study of geometrical isomers
7. Synthesis of metal transition complexes. Ligand substitution reactions. Ligand field studies by UV-Visible.
8. Syntheses of 2-Methylbut-2-ene and 2-Chloro-2-methylbutan
9. Essences synthesis: 3-Methyl-1-butyl acetate and n-Propyl acetate. Cinnamaldehyde extraction from cinnamon; transformation into Methyl cinnamate- strawberry essence
10. Chemoselectivity: synthesis of 3-Amino-acetophenone and 1-(3-Nitrophenyl)-ethanol.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As sessões práticas desenvolvidas no laboratório ao longo do semestre pretendem:
- ilustrar várias técnicas laboratoriais de síntese, purificação e caracterização de compostos orgânicos e inorgânicos tendo em conta as regras de segurança na sua manipulação
- aplicar os conteúdos programáticos mais relevantes das disciplinas de input: Química II (itens 2 a 7) e Química Orgânica (itens 8 a 12)
- utilizar equipamentos de baixa complexidade associados a técnicas de caracterização de compostos, nomeadamente: aparelho de medição de pontos de fusão, aparelho de IV, aparelho de UV/Visível.
O desenvolvimento das várias sessões práticas com uma complexidade crescente ao longo do semestre permitirão aos alunos desenvolver competências no âmbito da preparação, execução, desenvolvimento e optimização de experiências no laboratório, manipulação de compostos orgânicos e inorgânicos dentro dos limites de segurança indicados e interpretação e discussão com sentido crítico, dos resultados experimentais.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The experimental lab sessions developed along the semester are intended to:

- illustrate several laboratory techniques concerning the synthesis, purification and characterization of organic and inorganic compounds, handling accordingly to safety rules
- apply the most relevant subjects of input UC´s: Chemistry II (itens 2-7) and Organic Chemistry (itens 8-12)
- use of low complexity equipment for compounds characterization, such as: melting point apparatus, IR and UV / Visible spectrophotometers.
The development of several practice sessions with increasing complexity along the semester will allow students to develop lab skills related with the preparation, implementation, development and optimization of lab experiments, handling organic and inorganic compounds within the safety rules and critical interpretation and discussion of the experimental results.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
A metodologia de ensino usada é desenvolvida numa componente laboratorial de aplicação das matérias leccionadas nas UCs de input (Química II e Química Orgânica) durante 15 semanas de aulas, correspondendo a uma única sessão de 3 horas por semana. Acrescem ainda 2 horas de orientação tutorial.
Avaliação contínua:
A avaliação contínua desta UC engloba, para cada módulo, uma componente de avaliação laboratorial(AL) e uma componente de avaliação final (AF).
A avaliação laboratorial inclui as componentes de desempenho laboratorial, mini-testes, caderno laboratorial e resposta a questionários. A avaliação final envolve a elaboração de relatório e discussão final do trabalho ou trabalhos realizados. Aprovação com pelo menos 10 valores a cada um dos módulos que a compõem.
AL >= 9.5, AF >= 9.5
NF = 50 % AL + 50% AF : NF >= 9.5
Arredondamento à unidade. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso após.
Avaliação por exame:
Não disponível.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
The training methodology used in these UC is developed in a practical laboratory component for applying the concepts provided by the input UC's (Chemistry II and Organic Chemistry) during 15 weeks of classes, corresponding to a single session of 3 hours per week for a total contact hours with students 45 hours. There is an additional period of two hours/ week of tutorial guidance as well the availability of professor to solve any question of students.

Continuous evaluation:
The continuous evaluation is composed, for each module, by two components: the laboratorial evaluation (LE) and the final evaluation (FE).
The LE will include the following items: the experimental performance, the pre-lab written tests, the laboratory notebook and the written quizzes. The FE will include written lab reports and a final discussion of chosen experiments.
LE >= 9.5, FE >= 9.5
NF = 50 % LE + 50% FE : NF >= 9.5
Final exam evaluation:
Without final exam.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas práticas os alunos são confrontados com a execução de tarefas que envolvem as técnicas experimentais de síntese, purificação e caracterização de compostos orgânicos e inorgânicos. Esta metodologia envolve progresso contínuo e gradual do grau de dificuldade das tarefas envolvidas, que vão ficando mais complexas, com o objectivo de dotar os alunos das competências necessárias ao desenvolvimento de trabalho laboratorial. Tendo em conta esta metodologia, focada na aquisição de competências curriculares, o regime de avaliação contínua com as suas várias vertentes, revelou-se o mais apropriado permitindo ao aluno um maior envolvimento na UC ao longo do semestre e a realização da avaliação da UC.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:
In practical classes the students performed tasks involving several experimental techniques of synthesis, purification and characterization of organic and inorganic compounds. This methodology involves continuous and gradual progression leading students through successive stages in the program, with increased degree of difficulty, with the aim to provide students with the skills for laboratory work. Given this methodology, focused on acquiring curriculum competences, the system of continuous assessment proved to be the most appropriate, enabling students to become more involved in the UC during the semester and complete the UC assessment.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Woollins, J.D. (ed.), "Inorganic Experiments", Wiley-VCH, 2nd Ed., 2003.
2. Girolami, G. S.; Rauchfuss, T. B.; Angelici, R.J.; "Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry- a Laboratory Manual", University Science Books, 3rd ed., 1999.
3. Mohrig, J. R.; Morrill, T.C.; Hammond, C.N.; Neckers, D.C.; "Experimental Organic Chemistry", W. H. Freeman and Company, 1997.
4. Palleros, D.R.; "Experimental Organic Chemistry", John Wiley & Sons, Inc., 2000.
5. Pavia, D.L.; Lampman, G.M.; Kriz, G.S.; "Química Orgánica Experimental, Productos Naturales : Compuestos de Interés Farmacológico e Industrial", Eunibar, 1978.

Mapa IV - Métodos de Análise / Methods of Analysis

3.3.1. Unidade curricular:
Métodos de Análise / Methods of Analysis

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Manuel José de Matos, 23 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Maria Celeste de Carvalho Negrão Pereira Morais Serra, 22 h
Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo, 18 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Compreender os fundamentos teóricos das diversas técnicas instrumentais e das vantagens e limitações da sua aplicação a casos concretos.
2. Conhecimentos sobre os princípios e as técnicas de amostragem
3. Conhecimentos sobre os princípios básicos de funcionamento do equipamento de análise.
4. Capacidade para propor as estratégias de análise mais adequadas para casos concretos atendendo ao enquadramento analítico do caso em estudo.
5. Competências para tratar e apresentar os resultados de análises.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Competences in the domain of the understanding of the theoretical foundations of the several instrumental techniques and of the advantages and limitations of its application to real situations.
2. Knowledge on the basic principles sampling.
3. Knowledge on the basic principles of operation of the chemical analysis equipment.
4. Capacity to propose the more appropriate analysis strategies for concrete cases regarding the analytical framing of the case in study.
5. Competences to process and to present the results of analysis.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução aos Métodos Instrumentais de Análise: Classificação dos métodos de análise. Medição de propriedades. Sinal e ruído. Métodos da curva de calibração, adição de padrão e padrão interno. Sensibilidade e limite de detecção de um método analítico.
2. Tratamento e apresentação de resultados. Relatórios e boletins de análise.
3. Amostragem: planificação, recolha, transporte e conservação de amostras.
4. Métodos electroanalíticos: Potenciometria, Voltametria, Coulometria, Electroforese.
5. Espectroscopia atómica e molecular: Espectrometria de emissão e absorção atómica, espectrometria molecular, espectrometria de massa.
6. Métodos Cromatográficos: Cromatografia gasosa, cromatografia líquida e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

3.3.5. Syllabus:
1. Introduction to the Instrumental Methods of Analysis: Classification of the methods of analysis. Measurement of properties. Sign and noise. Method of the calibration curve, standard addition and internal standard. Sensibility and limit of detection of an analytical method.
2. Treatment and presentation of results. Reports and analysis bulletins.
3. Sampling: sampling plan, sample collection, transportation and conservation of samples.
4. Electroanalytical methods: Potentiometry, Voltammetry, Coulometry, Electrophoresis.
5. Atomic and molecular spectroscopy. Atomic emission and absorption spectrometry, molecular spectrometry, mass spectrometry.

6. Chromatographic Methods: Gaseous chromatography, liquid chromatography and high performance liquid chromatography (HPLC).

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia química. A ligação entre os métodos de análise química e a sua aplicação é devidamente suportada em exemplos reais.
Todos os objectivos da unidade curricular são suportados num ou mais pontos do programa. Utiliza-se uma estratégia integradora de conteúdos com a integração dos conteúdos anteriores e já leccionados nos pontos seguintes do programa. Promove-se assim a transversalidade da matéria leccionada e a sua ligação aos diversos aspectos dos métodos de análise.
Na apresentação dos diversos temas dá-se especial relevo ao fundamento teórico de cada uma das técnicas instrumentais e às suas aplicações, bem como a aspectos relacionados com o equipamento utilizado.
Nesta unidade curricular existe, ainda, uma breve abordagem à quimiometria de modo a motivar os alunos para a importância da sua aplicação.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in chemical engineering degrees. The connection between the methods of chemical analysis and its application is adequately supported by real examples.
All objectives of the course are supported on one or more aspects of the program. An integrated content strategy with the integration of previous contents in the following points of the program is used. This strategy promotes the mainstreaming of subjects taught and links them to various and diverse aspects of the methods of analysis.
The subjects are presented and special attention is given to the fundamentals of each technique, its applications and equipment requirements.
In this course unity, a brief approach about chemometrics is also presented in order to motivate the students for its application.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
A metodologia de ensino assenta num modelo teórico-prático.
As aulas seguem o método expositivo-interactivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro e a apresentação de casos reais em formato electrónico (Powerpoint, filmes, notícias de jornais, etc). São também resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos
O material apresentado é disponibilizado previamente aos alunos.
Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual clarificando os temas onde surgem dúvidas.
Os conceitos práticos são suportados em trabalhos práticos leccionados nas unidades curriculares de Laboratórios Integrados 4A, 4B, 4C e 4D.

Avaliação contínua:
Quatro Mini-Testes (MT1..4)
(MT1..4)>=7.5
NF = (MT1+MT2+MT3+MT4)/4
Nota Final, NF >= 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final (EF).
NF = EF
NF>= 9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
The teaching methodology is based on a theoretical and practical model.
The classes follow the expository-interactive method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board and the presentation of real cases in electronic format (Powerpoint, films, newspaper reports, etc.). Exercises addressing the theoretical concepts are solved.
The discussed material is available in advance to the student.
In the tutorial hours students complement their individual study clarifying the issues where questions arise.
Concepts with experimental applications are additionally illustrated through laboratory work performed in

Laboratories Integrated 4A, 4B, 4C, 4D courses.

Continuous evaluation:
Four Mini-Tests (MT1..4).
(MT1..4)>=7.5
NF = (MT1+MT2+MT3+MT4)/4
Final Grade, NF >= 9.5

Final exam evaluation:
Final Exam (EF).
NF = EF
NF>= 9.5

Marks rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Os conceitos fundamentais apresentados são aplicados e consolidados na aulas teórico-práticas.
As aulas teóricas são acompanhadas por vários exemplos cujo estudo promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação com a realidade e com outras unidades curriculares da LEQB. A realização dos exercícios propostos permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os contextualizarem correctamente noutras situações. Os estudantes têm acesso a uma biblioteca de problemas para resolver nos seus períodos de estudo.
Promove-se também o desenvolvimento de capacidades de análise contextual, de cálculo e raciocínio crítico necessárias a um engenheiro químico e biológico que desenvolva as suas actividades no da análise química.
Os conceitos com aplicação prática experimental são adicionalmente consolidados através da realização de trabalhos práticos de laboratório na unidade curricular Laboratórios Integrados 4A, 4B, 4C e 4D.
Os resultados da aprendizagem são avaliados individualmente através dos testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The fundamental concepts introduced are applied and consolidated in classes.
Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection with reality and with other courses in the LEQB. The exercises proposed allow students, individually or in group, to apply theoretical concepts to a wide variety of practical situations, and thus gain the confidence and skill to properly contextualize other situations. The students have access to a database of exercises to work, in the study hours.
By this approach is also promoted the development of skills of contextual analysis, math and critical thinking skills necessary to a chemical and biological engineer that develops activities in the analytical field.
Concepts with practical (experimental) application are additionally consolidated through the laboratory work performed in Laboratories Integrated 4A, 4B, 4C e 4D course.
Learning outcomes are individually assessed by the written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Kellner, R., Mermet, J.-M., Otto, M., Widmer, H. M., "Analytical Chemistry", Wiley-VCH, 1998.
2. Skoog, D. A., Holler, F. J., Nieman, T.A., "Principles of Instrumental Analysis", 6th ed., Saunders College Pub., 2006.
3. Harris, D. C., Quantitative Chemical Analysis, 11th ed, W. H. Freeman, 2011.
4. Miller J., Miller, J.C., "Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry" , 6th Ed. Pearson Education, 2010.
5. Rubinson, K.A., Rubinson, J.F., "Contemporany Instrumental Analysis", Prentice-hall, 2000.
6. Patnaik, P., "Handbook of Environmental Analysis: Chemical Pollutants in Air, Water, Soil and Solid Wastes", CRC Press, 2010.
7. Mikkelsen, S.R. Cortón, E. "Bioanalytical Chemistry", Wiley, 2004.
8. Manahan, S.E., "Environmental Chemistry", 8th ed., CRC Press, 2004.

Mapa IV - Métodos de Controlo e Gestão da Qualidade / Control Methods and Quality Management

3.3.1. Unidade curricular:

Métodos de Controlo e Gestão da Qualidade / Control Methods and Quality Management

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Isabel Maria da Silva João, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n.a.

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1.Identificar os requisitos das diferentes ferramentas de gestão da qualidade.
2.Conhecer as técnicas de controlo estatístico do processo.
3.Conhecer a base estatística das cartas de controlo.
4.Utilizar os vários tipos de cartas de controlo de variáveis e atributos.
5.Implementar o controlo estatístico do processo.
6.Efectuar estudos de capacidade do processo.
7.Efectuar estudos R&R do sistema de medida.
8.Conceber um plano e utilizar planos, esquemas e sistemas de amostragem, com foco na amostragem por aceitação lote a lote.
9. Saber planear a qualidade.
10. Saber como implementar um sistema de gestão da qualidade.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Identify the requirements of the different quality management tools.
2. Understand the methods and philosophy of statistical process control.
3. Understand the statistical basis of the control charts.
4. Know how to set up and use the control charts for variables and for attributes.
5. Implement the statistical process control
6. Investigate and analyze process capability.
7. Know how to conduct and analyze a measurement systems capability experiment (R&R).
8. Know how to design a sampling plan and how to use plans, schemes and sampling systems, with special emphasis in lot by lot acceptance sampling for attributes.
9. Know how to plan the quality.
10. Know how to establish, document and implement a quality management system.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Evolução histórica da qualidade. Conceitos e definições. O Sistema Português da Qualidade. Os vários sub-sistemas do SPQ.
2. Ferramentas clássicas e ferramentas de gestão.
3. Base estatística das cartas de controlo. Cartas de controlo de variáveis. Cartas para pequenas produções. Cartas de controlo de atributos.
4. Controlo estatístico do processo. Estudos de capacidade do processo. Repetibilidade e reprodutibilidade do sistema de medida.
5. Amostragem de aceitação. Planos de amostragem por aceitação lote a lote. Tipos de planos de amostragem. Formação do lote e amostragem aleatória. Planos de amostragem simples por atributos. A curva OC. Concepção de um plano de amostragem simples para curva OC específica. A MIL STD 105E, ANSI/ ASQC Z1.4, ISO 2859.
6. As normas ISO 9000, ISO 9001 e ISO 9004
7. Implementação de um sistema de gestão da qualidade (SGQ segundo referencial ISO 9001
8. Compatibilidade da ISO 9001 com outros sistemas de gestão.

3.3.5. Syllabus:
1. Evolution of Quality. Concepts and definitions.
2. The basic quality tools and the quality management tools.
3.Statistical basis of the control chart. Control charts for variables. Control charts for short production runs. Control Charts for attributes.
4.Statistical process control. Process capability analysis. Repeatability and reproducibility of the measurement system.
5.Acceptance sampling. Lot-by-lot acceptance sampling for attributes. Types of sampling plans. Lot formation and random sampling. Single sampling plans for attributes. The OC curve. Designing a single sampling plan with a specified OC curve. MIL STD 105E, ANSI/ASQCZ1.4, ISO 2859.
6. ISO 9000, ISO 9001 and ISO 9004.
7.The quality management system and implementation guidelines according with ISO 9001.
8. Compatibility of ISO 9001 with other management systems.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A unidade curricular de métodos de controlo e gestão da qualidade versa tópicos, de controlo da qualidade e

melhoria da qualidade que constituem um apoio à resolução de problemas, melhoria da eficácia e eficiência e apoio à tomada de decisões. A disciplina aborda também os sistemas de gestão da qualidade seu estabelecimento, documentação, implementação e o seu contributo para aumentar a satisfação dos clientes e das restantes partes interessadas. Os conhecimentos, aptidões e competências a alcançar pelos discentes encontram-se diretamente relacionados com os vários conteúdos programáticos através da frequência às respetivas aulas e subsequente avaliação.

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

The curricular unit of control methods and quality management provides a comprehensive coverage of statistical methods and other problem solving techniques for quality control and improvement. Those methods constitute an aid to problems resolution, improvement of the effectiveness and efficiency of the processes and support business decisions. The curricular unit also covers the quality management systems, its establishment, documentation, implementation and its contribution to enhance customer satisfaction. The knowledge, skills and competencies to be achieved by students are directly related to the syllabus by attending the respective classes and subsequent evaluation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Metodologias expositivas para exploração de conceitos e teoria. São utilizadas metodologias ativas que envolvem a participação ativa dos discentes na resolução de problemas ou estudos de caso com vista a explorar aspetos relacionados com o saber fazer e colocação em prática dos conhecimentos teóricos adquiridos.
A avaliação contínua inclui um trabalho prático a realizar em grupo, onde se explora a sua capacidade de pesquisa e síntese, sua capacidade de saber fazer, assim como um teste global individual com a duração de 1 hora e 30 minutos onde se explora o saber adquirido. A avaliação por exame é composta por um exame com a duração de 2 horas 30 minutos.
Avaliação contínua:
Um teste global (TG): TG >= 9.5
Um Trabalho prático (TP): TP>=9.5
NF = 0.4 TP + 0.6TG
NF >=9.5 numa escala de 0-20 de forma a obter aprovação
Avaliação por exame:
Exame Final (EF): EF>=9.5
NF = EF>=9.5 numa escala de 0-20 de forma a obter aprovação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies
Expositive methodologies to explore concepts and theory. Active methodologies involving the active participation of the students in the resolution of the problems or case studies in order to explore some issues related to know how to do and how to apply the theoretical knowledge acquired.
The continuous evaluation includes a group practical work where the capacity of research and summarizing is explored along with the capacity of knowing how to do, as well as an individual global test with the duration length of 1 hour and 30 minutes where the acquired knowledge is explored. The evaluation by exam is made by a final written exam with the length of 2.5 hours.
Continuous evaluation:
A Global Test (GT): GT >= 9.5
A practical work (PW): PW>=9.5
Formula to obtain the final grade (FG):
FG = 0.4 PW + 0.6GT
FG >=9.5 in a scale 0-20 in order to obtain approval.
Final exam evaluation:
Final Exam (FE): FE>=9.5
FG = FE>=9.5 in a scale 0-20 in order to obtain approval.

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

Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular de métodos de controlo e gestão da qualidade são alcançados através de metodologias de ensino expositivas e ativas. Os conteúdos programáticos são lecionados através da apresentação de um conjunto de diapositivos elaborados pelo docente responsável pela UC. Os diapositivos são disponibilizados antecipadamente aos alunos permitindo que estes acompanhem a sua exposição retirando notas que considerem relevantes. Nas aulas mais expositivas é fomentada a participação dos alunos através da colocação de questões e exploração de temas de forma a fomentar a interação e estimulação do raciocínio. Os alunos são estimulados nas aulas a procurar informação noutras fontes bibliográficas nomeadamente livros, artigos científicos, via web of science ou b-on, bem como a consulta de normas nacionais e internacionais usadas no controlo da qualidade e na gestão da qualidade fornecendo orientação e ferramentas às empresas e organizações que pretendem assegurar que os seus produtos e serviços vão ao encontro dos requisitos dos clientes e que a qualidade é continuamente melhorada. A resolução de problemas e análise de casos é também

muito importante permitindo aos discentes a colocação em prática dos conceitos teóricos que lhes foram transmitidos. Na avaliação contínua os alunos realizam em grupo um trabalho de pesquisa e síntese sobre um tema da área da qualidade onde se avalia o rigor técnico e cientifico além da capacidade dos discentes em pesquisar e sintetizar a informação técnica recolhida sobre a forma de artigo. As metodologias de ensino utilizadas permitem aos alunos adquirir os conhecimentos sobre tópicos de controlo da qualidade e gestão da qualidade que constituem um apoio à melhoria da qualidade das organizações rumo à excelência.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The learning outcomes of the curricular unit control methods and quality management are reached by the use of expositive methodologies as well as active methodologies. The syllabus is lectured by the presentation of slides made by the responsible of the curricular unit. The slides are previously made available to the students allowing them to better follow the lectures and take notes considered to be relevant. In the more expositive classes the participation of the students is encouraged by the questioning procedure and exploration of topics as a way to promote the interaction between students and teacher. The students are also encouraged to search for information such as books, scientific and technical papers, via web of science or b-on as well as the information of national or international standards used in quality control and quality management to provide guidance and tools for companies and organizations who want to ensure that their products and services consistently meet customer's requirements, and that quality is consistently improved. The resolution of problems and case studies is also very important allowing the students to put into practice the theoretical concepts. In the continuous evaluation the students carry out in group a practical work to explore and summarize a topic from the area of quality where the technical and scientific correctness are evaluated as well as the students ability to explore and summarize the information to present as a paper. The teaching methodologies allow students to acquire the knowledge on topics of quality control and quality management to provide support for the quality improvement of organizations towards excellence.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Montgomery, D.C, Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, 5th ed., New York, 2005.
2. Lindsay, M.J., Evans, R.J., The Management and Control of Quality, 6th ed., Thomson South-Western, 2005.
3. Juran, J. M. , Gryna, F.M. , Juran's Quality Control Handbook, 4th ed., McGraw-Hill, New York, 1988.
4. Hoyle, D., ISO 9000 Quality Systems Handbook, 4th ed. Butterworth Heinemann, 2001.

Mapa IV - Mecânica Geral / Fundamentals of Mechanics

3.3.1. Unidade curricular:
Mecânica Geral / Fundamentals of Mechanics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
António Jorge Duarte de Castro Silvestre, 71 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n.a.

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da mecânica newtoniana e da relatividade restrita.
2. Analisar e modelar um variado número de problemas de mecânica newtoniana e relativista, aplicando os fundamentos teóricos estudados.
3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários na resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Know and master the theoretical foundations of Newtonian mechanics and special relativity.
2. Be able to analyze and model a variety of problems in Newtonian mechanics and special relativity, by applying the above principles.
3. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Cinemática. Posição, velocidade, aceleração. Movimentos rectilíneo e curvilíneo. Movimento de projécteis. Movimento circular. Movimento harmónico simples.
2. Leis de Newton. Momento de uma força. Estática. Momento linear de uma partícula e sua conservação. Impulso de uma força. Momento angular de uma partícula e sua conservação. Trabalho. Lei do trabalho-energia. Forças conservativas e não conservativas. Conservação da energia mecânica e total. Potência e rendimento.

3. Momento linear de um sistema de partículas materiais (SPM). Colisões. Centro de massa (CM) e movimento. Energia cinética de translação de um SPM. Momento angular de um SPM e sua conservação.
4. Dinâmica do corpo rígido. Rotação com eixo fixo. Momento de inércia. Energia cinética de rotação. Rolamento. Trabalho e potência no movimento de rotação.
5. Relatividade restrita (RR). Referenciais acelerados e de inércia. Transformações de Galileu. Transformações de Lorentz. Momento linear e energia na RR. Energia nuclear.

3.3.5. Syllabus:
1. Kinematics. Position, velocity, acceleration. Straight line motion. Motion in 2D or 3D. Projectile motion. Circular motion. Simple harmonic motion.
2. Newton's laws. Torque. Statics. Linear momentum of a particle and its conservation. Impulse of a force. Angular momentum of a particle and its conservation. Work. Work-energy theorem. Conservative and non-conservative forces. Conservation of mechanical energy and of total energy. Power and efficiency.
3. Linear momentum of an n-particle system (NPS). Collisions. Centre of mass (CM) of an NPS. and its motion. Translational kinetic energy of an NPS. Angular momentum of an NPS and its conservation.
4. Dynamics of a rigid body. Rigid-body motion. Rotation about a fixed axis. Moment of inertia. Rotational kinetic energy. Rolling motion. Work and power in rotational motion.
5. Special relativity (SR). Accelerating and inertial frames. Galilean transformations. Lorentz transformations. Linear momentum and energy in SR. Nuclear energy.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares da LEQF. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas (mais de 200) permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações. É deste modo incutido nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses in the LEQF. The exercises proposed in the problem sets (more than 200) allow students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is an essential ingredient of physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O moodle contém amplo material de estudo, exames de anos anteriores e "links" externos para material de estudo complementar, designadamente vídeos e experiências virtuais (Java applets).
Avaliação:
A avaliação de conhecimentos na disciplina de Mecânica Geral consta de um teste global escrito, realizado no final do semestre, e/ou de um exame final escrito, em qualquer das duas épocas de exame previstas no calendário escolar. Qualquer das provas tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria.
Quer opte pelo teste global quer pelo exame final, o aluno só será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encounterd when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages contain extensive study material, past exams and external links to complementary study material, including videos and virtual experiments (Java applets).
Assessment:
Assessment for this course is in the form of one written test, taken at the end of semester, and/or a written exam,

taken on either of two set dates. Both test and exam are of 2.5 hours duration and cover the entire syllabus. The minimum pass grade is 10 (out of a maximum of 20) in all cases.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interacção com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Solving a large number of exercises allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses The aim is also to enhance student participation and motivation.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Silvestre, A.J., e Teixeira, P.I.C., "Mecânica - uma Introdução", Edições Colibri - IPL, 2ª edição revista, 2014 (referência bibliográfica de base).
2. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., and Thornton, S.T., "Physics for Scientists and Engineers", Prentice-Hall, 1996.
3. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., "Fundamental of Physics", John Wiley & Sons, Inc., 2001.
4. Tipler, P., "Physics for Scientists and Engineers", W. H. Freeman and Company, 1999.

Mapa IV - Reatores Químicos e Biológicos / Chemical and Biological Reactors

3.3.1. Unidade curricular:

Reatores Químicos e Biológicos / Chemical and Biological Reactors

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Miguel Minhalma, 34 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Maria Sales Luis, 45 h

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

1. Identificar os parâmetros importantes no dimensionamento e nas condições de operação de reactores químicos e biológicos.
2. Dimensionar os diferentes tipos de reactores.
3. Identificar e dimensionar os diferentes tipos de acessórios necessários para o bom funcionamento de um determinado reactor. Estudar condições mecânicas de arejamento, agitação, aquecimento e arrefecimento nos diferentes tipos de fermentadores.
4. Integrar conceitos interdisciplinares. Capacidade analítica e crítica.
5. Integrar aspectos tecnológicos e inovativos na construção de reactores.

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

1. Identify the important parameters in the design and in the operating conditions of the chemical and biological reactors.
2. Design of the different types of reactors.
3. Identify and design the different accessories needed for the optimal running of reactors. Study the aeration, agitation, heating and cooling in different types of reactors.
4. Integrate interdisciplinary concepts.
5. Integrate technological and economical aspects in the construction of reactors.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos reatores químicos e biológicos.
2. Revisão de grandezas estequiometrias e de termodinâmica química. Grau de conversão. Balanço energético. Constante de equilíbrio e efeito da temperatura. Cinética Química e de crescimento microbiano. Análise de dados cinéticos.
3. Classificação dos Reatores. Princípios do projeto de reatores. Balanços mássicos e entálpicos. Equações características. Tempo de residência e tempo espacial. Classificação de agitadores e seu dimensionamento. Arejamento.
4. Reatores descontínuos monofásicos.

5. Reatores contínuos tubulares.
6. Reatores CSTR. Associação em série. Reatores com reciclo.
7. Seleção e comparação entre os diferentes tipos de reatores. Aplicações ambientais e em biotecnologia.
8. Esterilização e sua cinética. Esterilização "batch" e contínuo: vantagens e desvantagens. Esterilização do ar.
9. Distribuição dos tempos de residência. Modelização dos reactores com a função DTR; Modelos de segregação e de máxima mistura.

3.3.5. Syllabus:
1. Introduction to chemical and biological reactors.
2. Stoichiometric definitions. Degree of conversion. Chemical thermodynamics. Energy balances. Chemical equilibrium and effect of temperature. Kinetics in chemical and biological reactions. Analysis of kinetic data.
3. Classification of reactors. Principles of reactors design. Mass and energy balances. Characteristic equations. Residence and special time. Classification of mixers and their design. Aeration.
4. Monophase batch reactors.
5. Continuous Plug-flow reactors.
6. CSTR. Association of reactors in series. Recycle.
7. Selection and comparison between different types of reactors. Environmental and biotechnology applications.
8. Sterilization. Sterilization methods, its importance and kinetics. Batch and continuous sterilization: advantages and disadvantages. Air sterilization.
9. Distributions of Residence Times for Chemical Reactors. Modelling using RTD, segregation model and maximum mixedness, models for nonideal reactors.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A lecionação dos pontos dos pontos 1. e 2. do programa permite ao aluno atingir os objectivos 1. e 5., uma vez que são exploradas todos os aspectos e parâmetros que influem na operação e dimensionamento de reactores químicos e biológicos.
A lecionação dos pontos dos pontos 3. a 8. do programa permite ao aluno atingir os objectivos 2. a 4, através da demonstração e resolução de múltiplos balanços de massa e da utilização de conhecimentos adquiridos noutras UCs.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The teaching of the items 1. and 2. of the syllabus allows the student to attain the goals 1. and 5., considering that all aspects and parameters that have influence on the operation and design of a chemical and/or biological reactors are approached.
The teaching of the items 3. to 8. of the syllabus allows the student to attain the goals 2. to 4., through the demonstration and resolution of multiple mass balances and recurring to the knowledge acquired in previous CUs.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
Exposição da matéria teórica (aulas semanais de 3h teóricas e 2h teórico-práticas) através de slides em powerpoint e de demonstração de casos no quadro.
Resolução de exercícios no final de cada capítulo abrangendo a globalidade da matéria dada.

Avaliação:
Avaliação contínua:
Dois testes parciais, 2h (T1 e T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final, 3h: EF >= 9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
Explanation of the theoretical subjects (weekly classes of 3h T and 2h TP)through the use of powerpoint slides and demonstration of the resolution of case studies in the board.
Resolution of exercises in the end of each chapter.

Evaluation:
Continuous evaluation:
Two partial tests, 2h (T1 and T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5

Formula for the calculation of Final Grade (NF): NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5

Final exam evaluation:
Final Exam, 3h: EF >= 9.5

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.
As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topcis of the syllabus, while in-class solution of exercices allows for a successful application of the theorectical knowledge to practical problems.

By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercises sheets allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding
individual study. The exercises that constitute them are suited for the development of calculus and deductive reasoning.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. C.G. Hill Jr., An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, John Wiley & Sons, 1977.
2. A. Nunes dos Santos, Reactores Químicos, Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.
3. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, 3rd ed., John Wiley & Sons, 1999.
4. F. Lemos, J. M. Lopes, F. Ramôa Ribeiro, Reactores Químicos, Colecção Ensino da Ciência e Tecnologia, IST, 2002.
5. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 4th ed., Prentice Hall International, 2006.
6. Missen, R. W., Mims; C. A. Saville, B.A. "Introduction to Chemical Engineering and Kinetics" John Wiley & Sons, 1999.
7. Trambouze, P., Euzen, J.; "Chemical Reactors from Design to Operation"; E. Technip 2004.
8. M. Mota, N. Lima, Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações, Lidel Edições Técnicas, 2003.
9. P. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 1995.
10. G. Tchobanoglous, F. L. Burton (Ed.), H. D. Stensel, 4th ed., Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, 2003.

Mapa IV - Projecto / Project Design

3.3.1. Unidade curricular:

Projecto / Project Design

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Fernando Pereira Gomes, 17 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Helena Maria Paulo, 10 h
José Valério do Nascimento Palmeira, 15 h
Rui Manuel Gouveia Filipe, 5 h

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Apresentar os dados essenciais que caracterizam um projecto preliminar que permitirão tomar uma opção administrativa sobre a realização do respectivo investimento.

2. Defender tecnicamente a opção tomada.
3 Estabelecer com rigor o âmbito do projecto com vista ao estabelecimento de uma adequada estimativa de investimento com esta fase de desenvolvimento do projecto.
4. Elaborar um estudo de mercado preliminar.
5. Escolher um processo de fabrico que optimize rendimentos, minimize impactos ambientais, minimize riscos de segurança.
6. Estabelecer os balanços mássicos e entálpicos necessários ao dimensionamento do equipamento de produção e utilidades.
7. Ter uma visão adequada do funcionamento da fabrica projectada suportado no estabelecimento de um Layout Geral e de um Layout do Edifício de Produção.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Upon approval on this unit, students will have the capability of:
1. Present essential data to characterize a preliminary project that will allow to decide on the implementation of a given project.
2. To support, technically, the given option towards its implementation
3. Define precisely the scope of the project in order to perform an investment estimation
4. To perform a preliminary market study
5. To select a production project optimizing yields, minimizing environmental impacts and security risks
6. Establish materials and energy balances necessary to the design of main production equipment and auxiliary facilities
7. To have a general overview on the plant operation, as well as a general layout and a layout of the production buildings.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Fábrica Química (Biológica) e respectivos equipamentos de processo principais. Fases de desenvolvimento do Projecto de uma Fábrica.
2. Âmbito do Projecto. Selecção de um Processo de Produção.
3. Balanços Mássicos e Entálpicos.
4. Dimensionamento e Especificação preliminar do Equipamento de Processo.
5. Tipos e consumo de água.
6. Layout Geral e Layout da Produção.
7. Diagrama de Tubagem e Instrumentação P&I.
8. Estimativa de Investimento.
9. Análise Económica do Investimento com Análise de Sensibilidade.

3.3.5. Syllabus:
1. Chemical (biological) plant and main process equipment. Development stages of the project of a plant.
2. Scope of the project. Selection of the production process.
3. Material and energy balances.
4. Design and preliminary specification of process equipment.
5. Water consumption.
6. General layout and production layout.
7. P&I: piping and instrumentation diagrams.
8. Cost estimates.
9. Economic evaluation of the investment, comprising sensitivity analysis.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As competências básicas que se pretende serem adquiridas pelos alunos encontram-se directamente ligadas a cada um dos principais conteúdos programáticos, podendo ser adquiridas pela frequência das respectivas aulas, incluindo exercícios e trabalhos computacionais, e pela realização ao longo do semestre das actividades de avaliação contínua associadas a cada conteúdo programático.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Basic competences intended to be provided to the students are directly connected to each learning theme. Those are to be acquired by attending the classes and by attending the short tests and other evaluation activities associated to each learning theme.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino: O ensino é efectuado com base em aulas, realização de trabalhos de simulação em laboratório de informática, e em trabalho individual ou de grupo de estudo e pesquisa. Os alunos são motivados para assumir uma atitude activa na pesquisa de informação de base e na resolução de problemas de aplicação. Avaliação: avaliação do Projecto elaborado como relatórios parcelares e relatório final com apresentação e discussão geral do trabalho.

NF = ND >= 10.0

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies: Teaching is based on classes and individual and group work assigned to students. Students are expected to be actively involved in searching basic information of the learning themes as well as in solving application exercises.
Evaluation: evaluation of the Project presented as partial reports and a global report, comprising presentation an general discussion.
NF = ND >= 10.0

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

As aulas dedicadas ao debate e exposição dos conteúdos programáticos, bem como para a análise e resolução de problemas e casos de estudo, permitem aos alunos adquirir conhecimentos sobre as técnicas de dimensionamento, tecnologias disponíveis, processos de fabrico e avaliação económica de projectos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Classes are devoted to explanation and debate to the learning themes, and also resolution of exercises and case studies. This will allow students to acquire specific knowledge on the design of equipment, available technologies, production processes and economic evaluation of projects.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. W. D. Baasel, Preliminary Chemical Engineering Plant Design, 2nd ed., Van Nostrand Reinnhold, 1990.
2. M. S. Peters, K.D. Timmerhaus, R. E. West, M. Peters, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 4th ed., Mc Graw-Hill, 2003.
3. P. M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 1995.
4. B. Atkinson, F. Mavituna, Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook, Stockton Press, 1991.
5. C. Christ, Production - Integrated Environmental Protection and Waste Management in the Chemical Industry, Wiley-VCH, 1999.

Mapa IV - Processos Farmacêuticos 2 / Pharmaceutical Process 2

3.3.1. Unidade curricular:

Processos Farmacêuticos 2 / Pharmaceutical Process 2

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Fernando Pereira Gomes, 18 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Helena Maria da Nóbrega Teixeira Avelino, 15 h
Jaime Filipe Borges Puna, 15 h
Luís Miguel Minhalma, 15 h

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

1. Saber identificar os processos de separação Destilação, Extracção Líquido-Líquido, Adsorção, Separação por Membranas e Separações Cromatográficas.
2. Saber dimensionar equipamentos para os processos de separação estudados para sistemas simples e complexos.
3. Analisar o funcionamento deste tipo de equipamentos.
4. Estudar casos de aplicação destes equipamentos na Indústria Farmacêutica.

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

1. Identify the separation processes Absorption/desorption, Distillation and Liquid-liquid extraction.
2. Design equipment to conduct these unit operations in simple and complex systems.
3. Analyse the operation of those equipments.
4. Analyse application cases of those equipments to the Pharmaceutical Industry.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Destilação; destilação flash; destilação continua com refluxo; dimensionamento de colunas de pratos e colunas de enchimento; destilação multicomponente; destilação azeotrópica e extractiva.
2. Extracção líquido-líquido: princípios de extracção, equipamentos de extracção.
3. Adsorção: princípios da adsorção, isotérmicas de adsorção, equipamentos de adsorção, dimensionamento de adsorvedores.
4. Processos de separação por membranas: separação de gases, separação de líquidos (diálise, membranas para extracção líquido-líquido, perevaporação, osmose inversa).
5. Cromatografia: princípios de cromatografia, cromatografia em coluna, cromatografia multicoluna, cromatografia simulada em leito móvel.

3.3.5. Syllabus:

1. Distillation: Flash distillation; Continuous distillation with reflux; Design of plate columns and packed towers; Batch distillation; Multicomponent distillation; Azeotrope and extractive distillation.
2. Liquid-liquid extraction: Principles of extraction; Extraction equipment.
3. Adsorption: Principles of Adsorption; Adsorption equipment; Adsorption isotherms; Adsorber design.
4. Membrane Separation Process: Separation of gases; Separation of Liquids (Dialysis, Membranes for liquid-liquid extraction, Pervaporation, Reverse osmosis)
5. Chromatography: Principles of chromatography; Column chromatography; Multicolumn chromatography; Simulate moving bed chromatography.

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

As competências básicas que se pretende serem adquiridas pelos alunos encontram-se directamente ligadas a cada um dos principais conteúdos programáticos, podendo ser adquiridas pela frequência das respectivas aulas, incluindo exercícios e pela realização ao longo do semestre das actividades de avaliação contínua associadas a cada conteúdo programático.

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

Basic competences intended to be provided to the students are directly connected to each learning theme. Those are to be acquired by attending the classes and by attending the short tests and other evaluation activities associated to each learning theme.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino: O ensino é efectuado com base em aulas e em trabalho individual de estudo e pesquisa. Os alunos são motivados para assumir uma atitude activa na pesquisa de informação de base e na resolução de problemas.
Avaliação contínua: Realização de 4 minitestes escritos a realizar ao longo do semestre durante as aulas: a classificação final será a média aritmética das 3 melhores notas dos miniteste. Um teste final com nota mínima de 9,5 valores. A classificação final da avaliação contínua será 30% da nota média obtida nos minitestes e 70% da nota do teste. Aprovação com a classificação final mínima de 10 valores.
NT = (T1+T2+T3)/3 >= 9.5
NF= NT x 0.3 + TG x 0.7
Avaliação por exame: Realização de uma prova escrita. Aprovação com a classificação mínima de 10 valores.
NF = NE >= 10.0

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies: Teaching is based on classes and individual work assigned to students. Students are expected to be actively involved in searching basic information of the learning themes as well as in solving application exercises.
Continuous evaluation: 4 written minitests along the semester during classes. The final mark of the minitest component will be the arithmetic average of the 3 higher marks. It also comprises a global test where a minimum mark of 9.5 is required. The final mark for this component is obtained as 30% of the average mark from minitests and 70% of the mark of the global test. A student must have a minimum mark of 10.
NT = (T1+T2+T3)/3 >= 9.5
NF= NT x 0.3 + TG x 0.7
Final exam evaluation: A written exam comprising all chapters teached in this discipline. A student must have a minimum mark of 10 to be approved.
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = NE >= 10.0
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

curricular:

As aulas dedicadas ao debate e exposição dos conteúdos programáticos, bem como para a análise e resolução de problemas e casos de estudo, permitem aos alunos adquirir conhecimentos sobre as técnicas de dimensionamento e tecnologias disponíveis para aplicação de processos unitários de separação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Classes are devoted to explanation and debate to the learning themes, and also resolution of exercises and case studies. This will allow students to acquire specific knowledge on the design of equipment and technologies available as unitary separation processes.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. J. D. Seader, Ernest J. Henley ,D. Keith Roper, Separation Process Principles Chemical and Biochemical Operations, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., 2011.
2. McCabe, Smith, and Harriott; Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw-Hill
3. A.J. Hickley, D. Ganderton; Pharmaceutical Process Engineering, Drugs and the pharmaceutical Sciences, Vol 112., Marcel Dekker, 2001. ISBN: 0-8247-0298-0

Mapa IV - Química 1 / Chemistry 1

3.3.1. Unidade curricular:

Química 1 / Chemistry 1

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins, 63 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

1. Dominar os conceitos fundamentais relacionados com a estrutura atómica.
2. Identificar e diferenciar o comportamento de partículas atómicas e subatómicas.
3. Identificar os diferentes tipos de ligação química, respectivas teorias e âmbitos de aplicação.
4. Caracterizar estruturalmente moléculas covalentes.
5. Prever geometrias de moléculas covalentes poliatómicas.
6. Distinguir diferentes tipos de soluções e compreender as suas propriedades.
7. Propor métodos de separação dos componentes de diferentes tipos de soluções, sua purificação e identificação.
8. Prever propriedades de solutos e solventes.

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

1. Know and master the fundamental concepts related with the atomic structure.
2. Identify and distinguish atomic and subatomic behaviors.
3. Identify the different types of chemical bond, their theories and applications.
4. Structurally characterize covalent molecules.
5. Predict geometries of polyatomic covalent molecules.
6. Distinguish different types of solutions and understand its properties.
7. Propose methods for separate purify and identify the components of solutions of different types.
8. Predict properties of solutes and solvents.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Natureza atómica da matéria. Radiação electromagnética e espectros atómicos. Dualidade onda-corpúsculo.
2. Modelo quântico. Orbitais atómicas. Forma, simetria e energia orbital. Configuração electrónica. Propriedades magnéticas.
3. Ligação iónica. Energética de compostos iónicos. Energia reticular. Ciclo de Born-Haber.
4. Ligação covalente. Teoria de Lewis. Geometria molecular (modelo RPECV). Teoria do Enlace de Valência. Moléculas diatómicas homo- e heteronucleares. Polaridade. Moléculas Poliatómicas. Hibridação de orbitais atómicas. Teoria das Orbitais Moleculares. Moléculas diatómicas homo- e heteronucleares.
5. Soluções e suas propriedades. Tipos de forças intermoleculares. Solubilidade. Unidades de concentração de soluções. Características de soluções aquosas.
6. Mudanças de fase. Equilíbrio entre fases: líquido-vapor, sólido-líquido e sólido-vapor. Diagramas de fases.
7. Propriedades coligativas de soluções diluídas.

3.3.5. Syllabus:

1. The atomic nature of matter. Electromagnetic radiation and atomic spectra. Wave-particle duality.
2. Quantum theory. Atomic orbitals. Shapes of atomic orbitals. Modelo quântico. Orbitais atómicas. Orbital energies. Electronic configurations. Magnetic properties of atoms.
3. Ionic bond. Energetics of ionic compounds. Lattice energy. Born-Haber cycle.
4. Covalent bond. Lewis theory. Molecular geometry (VSEPR model). Valence Bond Theory. Diatomic homo- and heteronuclear molecules. Polyatomic molecules. Hybridization of atomic orbitals. Molecular Orbital Theory. Homo- and heteronuclear diatomic molecules.
5. Properties of solutions. Intermolecular forces. Solubility. Solution concentrations. Characteristics of aqueous solutions.
6. Phase changes. Phase transitions: liquid-gas, solid-liquid and solid-gas. Phase diagrams.
7. Colligative properties of solutions.

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

A unidade curricular Química I aprofunda os conhecimentos sobre estrutura atómica e teoria da ligação química adquiridos no ensino secundário (objetivos 1 - 5 cumpridos nos conteúdos programáticos 1 - 4), e introduz tópicos de nível intermédio (objetivo 6 cumprido no conteúdos programáticos 5 - 7) que visam a transmissão de conteúdos essenciais ao desenvolvimento sustentado das matérias a leccionar posteriormente bem como o desenvolvimento de capacidades de análise, cálculo e raciocínio crítico necessárias a um engenheiro químico e biológico (objetivos 7 e 8 cumpridos nos conteúdos programáticos 3 - 7).

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

Chemistry I deepens the knowledge of atomic structure and bonding theory acquired in high school (goals 1- 5 met within the contents 1 - 4), and addresses issues of intermediate knowledge (goal 6 met within the contents 5 - 7) intended to provide the students the requirements to support a sustained development of the course as well as to develop skills of critical analysis and reflection and calculation required for a chemical and biological engineer (goals 7 and 8 met within the contents 3 - 7).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas e teórico-práticas.
Nas aulas teóricas, os conhecimentos são transmitidos oralmente, com o apoio de slides (disponibilizados previamente ao aluno) e do quadro. Sempre que adequado é promovida a discussão dos principais conteúdos programáticos, incentivando-se a interatividade através da apresentação de exemplos reais e da colocação de questões.
Nas aulas teórico-práticas são resolvidos, geralmente em grupo, exercícios de aplicação dos conceitos teóricos ministrados em cada tópico.
Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual clarificando os temas onde surgem dúvidas.
Os conceitos com aplicação prática experimental são também ilustrados através da realização de trabalhos práticos de laboratório na unidade curricular Laboratórios Integrados 1.
Avaliação contínua:
Dois testes parciais (T1 e T2): T1 >= 8.0, T2 >= 8.0
NF = (T1 + T2) / 2 : NF >= 10
Avaliação por exame:
Exame Final (EF): EF >= 10

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is based on lectures and theoretical-practical classes.
In the lectures, knowledge is transmitted orally, with the support of slides (available in advance to the student). Where appropriate discussion of the main syllabus is promoted, encouraging interactivity by delivering real examples and asking questions.
In theoretical-practical classes exercises addressing the theoretical concepts in each topic are solved, usually in group.
In the tutorial hours students complement their individual study clarifying the issues where questions arise.
Concepts with practical (experimental) application are additionally illustrated through laboratory work performed in Laboratories Integrated 1 course.
Continuous evaluation:
Two partial Tests (T1 and T2): T1 >= 8.0, T2 >= 8.0
The final classification is obtained by weighting the scores obtained in T1 and T2
NF = (T1 + T2) / 2 : NF >= 10
Final exam evaluation:
Final Exam (EF): EF >= 10

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

Os conceitos fundamentais apresentados e discutidos nas aulas teóricas são aplicados e consolidados nas aulas

teórico-práticas através da resolução de exercícios.
Os conceitos com aplicação prática experimental são adicionalmente consolidados através da realização de trabalhos práticos de laboratório na unidade curricular Laboratórios Integrados 1.
Os resultados da aprendizagem 1 - 8 são avaliados individualmente através de dois testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The fundamental concepts introduced and discussed in the lectures are applied and consolidated in the theoretical-practical classes through exercises resolution.
Concepts with practical (experimental) application are additionally consolidated through the laboratory work performed in Laboratories Integrated 1 course.
Learning outcomes 1- 8 are individually assessed by two written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Chang, R., K. Goldsby, A., "Chemistry", McGraw-Hill, 11th ed., 2012
2. Chang, R., Goldsby, K. A., "Química", McGraw-Hill, 11a ed., 2012
3. Housecroft, C.E., Sharpe, A.G., "Inorganic Chemistry", Prentice Hall, 2nd ed., 2005
4. J. Olmsted, G.M. Williams, "Chemistry", John Wiley & Sons, 4th ed., 2006

Mapa IV - Química Orgânica 2 / Organic Chemistry 2

3.3.1. Unidade curricular:
Química Orgânica 2 / Organic Chemistry 2

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Virgílio de Sousa Coelho Prata, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa, 16 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Elaborar os mecanismos associados a diversas transformações químicas utilizando, sempre que adequado, os conceitos de quimio, regio e enantiosselectividade na sua interpretação mecanística.
2. Interpretar e aplicar as regras associadas às reacções pericíclicas.
3. Planear sínteses de moléculas de razoável complexidade estrutural, baseando-se na análise retrossintética, aplicando diversas metodologias sintéticas.
4. Utilizar eficientemente os métodos de síntese assimétrica.
5. Adaptar metodologias de resolução a novas situações.
6. Interpretar e atribuir estruturas de compostos orgânicos de complexidade mediana, através da utilização conjunta de vários métodos de elucidação estrutural (microanálise, FT-IR, NMR, MS, UV-Vis).

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Upon approval, the student should be able to:
1. Write reasonable reaction mechanisms associated with a particular chemical transformation using, as appropriate, the concepts of chemo, regio e stereoselectivity in its interpretation.
2. Interpret and apply the rules governing the pericyclic reactions using the frontier molecular orbitals approach and predict the stereochemistry of the resulting products based on that.
3. Design and synthesize molecules of reasonable structural complexity based on a previous retrosynthetic analysis, applying several synthetic methodologies.
4. Understand and efficiently use methods for the resolution of racemates and methods of stereoselective synthesis when applied to simple cases.
5. Adapt known synthetic methodologies to the resolution of new synthetic problems.
6. Interpret and assign the structure of organic compounds of medium structural complexity through the mixed use of structural analysis techniques (microanalysis, FT-IR, NMR, MS, UV-Vis).

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Química de compostos de carbonilo. Quimio e regiosselectividade. Condensação aldólica e condensações de Claisen e Dieckmann.
2. Química de aromáticos e heterociclos aromáticos. Síntese e reactividade. Mecanismos (SEA and SNA). Acoplamento azóico. Redução de Birch.

3. Rearranjos moleculares. Rearranjos de Wagner-Meerwein e Wolff. Síntese de Arndt-Eistert. Rearranjos de Hofmann, Lossen e Curtius. Rearranjo de Beckmann. Oxidação de Baeyer-Villiger. Rearranjo de hidroperóxido.
4. Reacções Pericíclicas. Reacções de cicloadição, electrocíclicas, sigmatrópicas e eno. Mecanismos. Aproximação das orbitais fronteira. Regios-selectividade e estereoespecificidade.
5. Síntese orgânica. Análise retrossintética. Estratégia e planeamento de uma síntese. Resolução de misturas racémicas. Síntese estereosselectiva. Métodos de controlo da assimetria.
6. Análise estrutural avançada. Técnicas hifenadas de análise. Métodos para determinação da configuração absoluta e do excesso enantiomérico.

3.3.5. Syllabus:

1. Chemistry of carbonyl compounds. Chemoselectivity and regioselectivity. Aldol, Claisen and Dieckmann condensations.
2. Chemistry of aromatics and aromatic heterocyclics. Synthesis and reactivity. Mechanisms (SEA and SNA). Azo coupling. Birch reduction.
3. Molecular Rearrangements. Wagner-Meerwein and Wolff rearrangements. Arndt-Eistert synthesis. Hofmann, Lossen and Curtius rearrangements. Beckmann rearrangement. Baeyer-Villiger oxidation. Hydroperoxide rearrangement.
4. Pericyclic reactions. Cycloaddition, electrocyclic, sigmatropic and ene reactions. Mechanisms. The frontier molecular orbital approach. Regioselectivity and stereospecificity.
5. Organic synthesis. Retrosynthetic analysis. Strategy and planning of a synthesis. Resolution of racemic mixtures. Stereoselective synthesis. Methods for asymmetry control.
6. Structural analysis. Hyphenated analysis techniques. Determination of absolute configuration and enantiomeric excess.

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

O objectivo de aprendizagem 1 é global e transversal aos conteúdos programáticos (CP) de 1-6. O objectivo 2 é satisfeito no cumprimento particular do CP 4, no qual são introduzidos conceitos avançados sobre reacções pericíclicas. Os objectivos 3-5 são amplamente conseguidos através da sistematização por parte dos alunos dos CP compreendidos entre 1-5 e a sua aplicação à interpretação, planeamento e concepção de sínteses de compostos orgânicos de média complexidade, recorrendo a argumentos lógicos e raciocínio dedutivo. O objectivo 6 traduz-se no cúmulo de conhecimentos, aptidões e competências globalmente resultantes da aprendizagem da química orgânica, reunindo processos de síntese, separação e isolamento de compostos e sua caracterização estrutural.

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

The learning objective 1 is global and transversal in its nature to the syllabus items (SI) 1-6. Objective 2 is satisfied through the particular accomplishment of item 4, in which advanced concepts involving pericyclic reactions are introduced. The objectives 3-5 are largely achieved through the student's systemization of SI 1-5 and their application to the interpretation, planning and conception of organic synthesis of medium complexity, using logical arguments and deductive reasoning. Objective 6 emerges from the overall knowledge and skills acquired by the student during the organic chemistry course, merging together synthetic processes, separation and isolation of compounds, and their structural characterization.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas complementadas com resolução de exercícios. É dada particular enfâse à importância da química orgânica na indústria química de base, em química fina, polímeros e materiais funcionais. As aulas podem ser seguidas através de handouts colocados previamente à disposição dos alunos na página do MOODLE da disciplina.
A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é constituída por duas componentes: Dois testes (T), com classificação mínima de 8 em cada teste (80% da classificação final (NF)) e a resolução individual, fora do período de leccionação, de 6 fichas de trabalho (Q) (20% da NF). Aprovação com NF mínima de 10.
NF = {[(1T + 2T) / 2] x 0.8} + (Q/6) x 0.2 >= 10
A avaliação por exame consiste num exame final escrito (FE). Aprovação com NF mínima de 10.
NF = FE >= 10

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures are based on theoretical classes accompanied with problem-solving quizzes. The relationship with the industrial environment is emphasized, giving a flavor of the importance of organic chemistry in the chemical industry (commodities), fine chemistry, polymers and functional materials. Lectures may be followed by handouts, previously made available to the students in the MOODLE's page of the discipline.
The assessment comprises two alternative components: continuous and final exam evaluations.

The continuous evaluation comprises two written tests (T), with a minimum score of 8 in each test (80% of the final grade (NF)) and the individual resolution of six quizzes (Q), to be worked-up out of classes (20% of NF). Approval with a grade of 10 as a minimum.
NF = {[(1T + 2T) / 2] x 0.8} + (Q/6) x 0.2 >= 10
The final exam evaluation consists in a written final exam (FE). Approval with a grade of 10, as a minimum.
NF = FE >= 10

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

A leccionação teórica integral e rigorosa das diversos conteúdos programáticos constitui a pedra base do conhecimento a adquirir na disciplina. O estudo é permanentemente acompanhado com a resolução de exercícios em contexto de sala de aula bem como outros endereçados para resolução individual. Estes dois vectores permitem ao aluno estudioso acompanhar gradualmente e com a profundidade adequada aos objectivos da aprendizagem os diversos tópicos da matéria, desenvolvento simultaneamente capacidades argumentativas lógicas que lhe permitirão projectar o seu raciocínio dedutivo na resolução de novos problemas. Devido à natureza da matéria leccionada, normalmente associada a graus de dificuldade elevados e não compatível com estudos superficiais, é recomendado aos alunos o acompanhamento sistemático da matéria e a realização da avaliação no modo contínuo. Para este fim contribuem de modo essencial as fichas de trabalho teórico-práticas, que devem ser resolvidas individualmente com agendamento de entrega obrigatório; estas fichas são posteriormente resolvidas em sala de aula por alunos selecionados aleatoriamente. Esta metodologia tende a proporcionar globalmente ao aluno a aquisição de disciplina, sistematização do estudo, e rigor no trabalho apresentado, com vista ao elevado rendimento da aprendizagem que se pretende e à satisfação consequente dos objectivos. Os resultados acumulados ao longo do período de funcionamento deste modelo (últimos sete anos) mostram claramente o melhor desempenho (cognitivo e avaliativo) dos alunos que optam por este tipo de acompanhamento e estudo continuado das matérias.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The learning outcomes are strongly based on lectures which are essential to a comprehensive coverage of all the syllabus topics. The study of the discipline is permanently accompanied through in-class solution of exercises besides other addressed as out-of-class assignments. These two vectors allow the applied student to gradually build-up knowledge and skills directly envisage in the learning outcomes. Concomitantly, his logic argumentative skills will progressively be used to solving problems of increasing complexity through deductive reasoning. The nature of the lectured subjects, normally associated to high intricacy degrees, is not compatible with pre-assessment study alone. For this reason, the students are strongly encouraged to pursue the continuous assessments which in turn would allow them to closely follow the progress of the syllabus. To this end, individual resolution of six quizzes (to be worked-up out of classes), each of which should be delivered after a week of reception, have been implemented. This methodology gradually deepens the student's knowledge while simultaneously acquiring work and independence skills toward full achievement of learning outcomes. The results accumulated over the last 7 years clearly show a better accomplishment of the learning outcomes using this accompanied study model.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Carey, F. A., "Organic Chemistry", 5th ed., The McGraw-Hill Companies, Inc., 2003.
2. Vollhardt, K.P., Schore, N. E., "Organic Chemistry", 4th ed., W. H. Freeman and Company, 2003.
3. Clayden, J., Greeves, N., Warren, W., Wothers, P., "Organic Chemistry", Oxford Univ. Press, 2001.
4.Ward, R.S., "Bifunctional Compounds", Oxford University Press, 1996.
5. Aitken, R. A., Kilényi, S. N. (Ed.), "Asymmetric Synthesis", Blackie Academic & Professional, 1992.
6. Shriner, R. L., Hermann, C. K. F., Morrill, T. C., Curtin, D. Y. "The Systematic Identification of Organic Compounds", 8th ed., John Wiley & Sons, 2004.

Mapa IV - Fundamentos de Processos / Fundamentals of Chemical Process

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Processos / Fundamentals of Chemical Process

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Helena Maria da Nóbrega Teixeira Avelino, 32 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Sofia de Oliveira Figueiredo, 31 h

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

1. Aplicar balanços de massa e energia a operações unitárias e processos químicos com múltiplas etapas.

2. Classificar e determinar calores sensíveis, calores latentes e calores de reacção.
3. Utilizar as tabelas termodinâmicas da água.
4. Aplicar balanços combinados de massa e de energia a qualquer processo.
5. Compreender as especificidades das reações de combustão e os conceitos de Poder Calorífico Superior e Inferior, aplicado a matérias combustíveis.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Calculation of material and energy balances on unit operations and multi-steps chemical processes.
2. Identification and calculation of sensible heats, latent heats e heats of reaction.
3. Utilization of Thermodynamic Tables of Water.
4. Calculation of combined material and energy balances on any process.
5. Understand the specificities of combustion reactions and the concepts of Calorific Value Upper and Lower applied to combustible material.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Balanços de Massa em estado estacionário. Balanços a Processos sem Reacção Química: Processos com múltiplas Operações Unitárias; Processos com Reciclo e Desvio. Balanços a Proc. com Reacção Química: Reacções Múltiplas, Rendimento e Selectividade;; Separação do Produto, Reciclo e Purga.
2. Balanços de energia em estado estacionário. Formas de Energia. Balanços a Processos sem Reacção Química: Temperatura Constante; Variação da Temperatura; Calor Sensível e Capacidade Calorífica; Processos com Mudança de Fase; Calores Latentes. Balanços a Processos com Reacção Química: Calores de Reacção; Cálculo dos Calores de Reacção (Lei de Hess); Calores de Formação; Processos com condições de saídas desconhecidas.
3. Balanços de massa e energia combinados.
4. Reacções de combustão; cálculo de poder calorífico de combustíveis. Determinação de temperatura teórica de chama.

3.3.5. Syllabus:
1. Material Balances on Non-Reactive and Reactive Processes at Steady State.
Non-Reactive Processes: Balances on Multiple-Unit Processes; Recycle and Bypass. Material Reactive Processes: Multiple Reactions; Yield and Selectivity; Products Separation; Recycle and Purge.
2. Energy Balances on Non-Reactive and Reactive Processes.
Forms of Energy. Energy Balances on Closed Systems and on Open Systems at Steady State. Tables of Thermodynamic Data. Reference State and State Properties. Enthalpy Balances on Non-Reactive Processes: at Constant Temperature; Changes in Temperature; Sensible Heat and Heat Capacity.
Phase Change Operations; Latent Heats. Enthalpy Balances on Reactive Processes: Heats of Reaction; Measurement and Calculation of Heats of Reaction: Hess's Law; Heats of Formation; Heats of Combustion; Processes of Unknown Outlet Conditions.
3. Combined Material and Energy Balances.
4. Combustion. Fuels and Combustion Calculation of a Heatin Value. Adiabatic Flame Temperature.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A Unidade Curricular Fundamentos de Processos tem como objectivo aprendizagem da realização de balanços de matéria e de energia a processos de engenharia simples, com e sem, transformação de matérias-primas em produtos. É uma Unidade Curricular de caracter eminentemente prático, visando formar os alunos na resolução de problemas concretos.
A aprendizagem será completada com a realização de balanços de massa e entálpicos a operações de humidificação, torres de arrefecimento, evaporadores, colunas de destilação, absorção gasosa, reactores e fornos de combustão.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The subject Process Fundamentals aims learning performing balances of matter and energy of simple engineering processes, with and without transformation of raw materials into products .It is one Course of eminently practical character, aimed at training students in solving concrete problems.
The learning will be completed with the holding of mass balances and enthalpy humidification operations, cooling towers, evaporators, distillation columns, gas absorption, reactors and combustion furnaces.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
Depois de abordados os conteúdos teóricos, através de exposição oral, e breve descrição das operações unitárias, estes são aplicados na resolução de problemas.
Avaliação contínua:
Contempla 4 míni-testes realizados ao longo do semestre (MT1, MT2, MT3 e MT4) e um teste final. A classificação final é obtida fazendo a média dos três melhores míni-testes conjuntamente com a nota do teste final (TF) com uma ponderação de 30% da nota dos míni-testes e 70% da nota do teste final.

MT= ((MT1+MT2+MT3+MT4)-MIN(MT1;MT2;MT3;MT4))/3; MT>=8,0; TF>=10
NF = 0,3*MT+0,7*TF; NF>=10

Avaliação por exame:
Exame Final (EF)
NF = EF; EF>=10

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
After discussed the theoretical content through oral presentation and brief description of unit operations, these are applied in problem solving.
Continuous evaluation:
4 written mini-tests realized along the semester (MT1, MT2, MT3 e MT4) and a final test. The classification of the continuous evaluation will be obtained by the arithmetic mean of the 3 best classifications and by global written test (TF) with a weighting of 30% of the note of mini-tests and 70% of the note of the final test.
MT= ((MT1+MT2+MT3+MT4)-MIN(MT1;MT2;MT3;MT4))/3; MT>=8,0; TF>=10
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = 0,3*MT+0,7*TF; NF>=10

Final exam evaluation:
Global written exam (EF).
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = EF; EF>=10

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Através da resolução de exercícios práticos os alunos adquirem capacidade para realizar balanços de massa e entalpia necessários ao dimensionamento de equipamentos num processo real. Aplicam através deste trabalho os conceitos adquiridos na teórica identificando o tipo de processo, a operação unitária e as variáveis de processo seguindo a estratégia mais adequada para a resolução do problema em questão.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Through practical problem solving students gain ability to perform mass balances and enthalpy required for equipment sizing a real process. Apply through this work the theoretical concepts acquired in identifying the type of process, the unit operation and process variables following the most appropriate strategy for solving the problem at hand.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Felder, R. M., Rousseau, W., "Elementary Principles of Chemical Process", John Wiley & Sons, 3rd ed., 2005.
2. Himmelblau, D. M., "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", Prentice-Hall, 8th ed., 2012.
3. Reklaitis, G. V., "Introduction to Material and Energy Balances", John Wiley & Sons, 2nd ed., 1983.
4. Doran, P. M., "Bioprocess Engineering Principles", Academic Press, 2nd ed., 2002.
5. Raznjevicc, K., "Handbook of Thermodinamic Tables", Bengell House, 2nd ed., 1995.

Mapa IV - Fenómenos de Transferência 1 / Transport Phenomena 1

3.3.1. Unidade curricular:
Fenómenos de Transferência 1 / Transport Phenomena 1

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Helena Maria da Nóbrega Teixeira Avelino, 79 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n.a.

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A disciplina de Fenómenos de Transferência I introduz conceitos fundamentais de quantidade de movimento em fluidos, fundamentos da transferência de energia, identificação e quantificação dos mecanismos de transferência

de calor. Aplicação a problemas práticos de dimensionamento de sistemas de transporte de fluidos, isolamento de tubagens e permutadores de calor.

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

The course applies the fundamental concepts of fluid dynamics and heat transfer in the resolution of a several problems in engineering. Pumps and heat exchangers are presented, and the course develops capabilities regarding their selection, analysis and design.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Transferência de momento. Lei de Newton da viscosidade. Balanços de movimento e energia, equação de Bernouilli. Equação de Navier Stokes. Número de Reynolds: regime laminar e turbulento. Factor de atrito. Perdas de carga. Medidores de caudal: Bombas: selecção de bombas centrífugas, curvas características das bombas, curva característica do sistema, potência e cavitação.
2. Transferência de calor. Mecanismos de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Condução: Lei de Fourrier em regime estacionário unidimensional em sistemas planos e radiais. Isolamento térmico. Convecção: Lei de Newton. Camadas limites de convecção. Coeficientes de convecção e globais. Convecção forçada, natural e com mudança de fase. Radiação. Lei de Stefan-Boltzmann. Intensidade de radiação. Corpo negro, corpo cinzento. Troca radioactiva entre superfícies. Permutadores de calor. Tipos de permutadores de calor. Análise do desempenho, selecção e dimensionamento (tubos concêntricos e corpo-tubos).

3.3.5. Syllabus:

1. Balance of momentum and energy, Bernoulli. Newton´s law of viscosity. Reynold: laminar and turbulent flow, the friction factor, head losse, turbulent flow, Hagen-Poiseuille equations. Types of fluid-flow measuring. Pumps: Centrifugal pumps, pump performances curves, pump cavitation and net positive suction head, affinity laws.
2. Heat transfer. Mechanisms of heat transfer: conduction, convection and radiation. Conduction: Fourier 's Law for steady one-dimensional systems and radial planes . Insulation. Convection, the convection transfer problem, then convection boundary layers, momentum and heat transfer (Reynolds) analogy, the convection coefficients, external flow, internal flow, free convection, boiling and condensation. Radiation. Stefan - Boltzmann law. Black body radiation, gray body . Radioactive exchange between surfaces Heat exchangers: Performance/design analysis. Equipment selection. Design of concentric tube and shell-and-tube exchangers.

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

O objectivo principal da disciplina é a aprendizagem de conceitos fundamentais de transporte de quantidade de movimento a sua aplicação na resolução de problemas variados em diferentes áreas de engenharia.
Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Dimensionar sistemas de transporte de um fluido (tubagens, medidores de caudais, bombas).
2. Compreender os fundamentos da transferência de energia, desenvolver a capacidade de os interpretar e aplicar na resolução de problemas práticos.
3. Analisar equipamentos de transferência de calor, e ser capaz de aplicar conhecimentos adquiridos tendo em vista a selecção e dimensionamento de permutadores de calor. Seleccionar e dimensionar isolamentos para determinados equipamentos.

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

The following specify objectives are set for the course:
1. Learn fundamental concepts of Moment Transport. Apply the fundamental concepts to the analysis and design of devices which involve moving fluids pumps.
2. To be able to apply heat transfer fundamentals to the interpretation of the behavior of thermal systems and to solve practical problems.
3. To be able to analyze heat transfer equipment and to make use of acquired knowledge in the selection and design of heat exchangers.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino: Nesta unidade curricular são primeiramente introduzidos os conhecimentos teóricos. À posterior estes conhecimentos são consolidados através da resolução de problemas.
As competências teóricas e práticas adquiridas são testadas através da resolução de um caso real fora das aulas. Este trabalho é dividido em duas partes, tendo o aluno que entregar cada uma no dia do teste. O objectivo preparar os alunos para a avaliação.

Avaliação contínua: Dois testes escritos. A classificação mínima a obter em cada teste é de oito valores, correspondendo a média a 85% da classificação final. Trabalho correspondente a 15% da classificação final.
NF = 0.85x(1T+2T)/2+0.15xT

Avaliação por exame: Exame com duração de 3 horas abrangendo toda a matéria. Aprovação com a classificação mínima 10.
NF = NE

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies: This course is first introduced theoretical knowledge. To further this knowledge is consolidated by solving problems.
The theory and practical skills acquired are tested by solving a real case outside the classroom. This work is divided into two parts. Having each student to deliver on test day. The aim of preparing students for assessment.
Continuous evaluation: Two written tests. Minimum approval classification of 8 in each one and final minimum score of 10, their average corresponding to 85% of the final classification. Resolution of two home
NF = 0.85x(1T+2T)/2+0.15xT
Final exam evaluation: Examination: Written test lasting 3 hours. Approval minimum classification of 10.
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = NF = NE
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Através do trabalho prático os alunos adquirem capacidade para dimensionar: tubagens, bombas e permutadores de um processo real. Aplicam através deste trabalho os conceitos adquiridos na teórica identificando os mecanismos envolvidos na transferência de calor, escolhendo o equipamento (tubagem, bombas e permutadores de calor) mais adequado ao processo em questão.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Through practical work students acquire the ability to scale: pipes, pumps and exchangers of a real process. Apply through this work the theoretical concepts acquired in identifying the mechanisms involved in the transfer of heat, choosing the equipment (piping, pumps and heat exchangers) best suited to the process in question.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. F. P. Incropera, D. P. DeWitt, Introduction to Heat Transfer, 6th ed., John Wiley & Sons.
2. F. M. White, Fluid Mechanics, 7th ed McGraw-Hill.
3. J. P. Holman, Heat Transfer, 9th ed McGraw-Hill.
4. N. Nevers, Fluid Mechanics for Chemical Engineering.
5. F. P. Incropera, D. P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 7th ed., John Wiley & Sons.

Mapa IV - Introdução à Engenharia / Introduction to Engineering

3.3.1. Unidade curricular:
Introdução à Engenharia / Introduction to Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
António Jorge Velez Marques, 32 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Ana Sofia Figueiredo, 15 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Aquisição de uma visão alargada da Engenharia de Processos e das funções e competências do Engenheiro.
2. Aquisição das noções fundamentais dos balanços de massa e de energia, e das fases de um Projecto de Engenharia.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Have an enlarged vision about Process Engineering as well as about the functions and competences of an

Engineer.
2. Have the main notions of material and energy balances and have an understanding of the differents steps of an Engineering Project.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Noção de Engenharia de Processos Industriais. As funções do Engenheiro Químico.
2. Grandezas, dimensões e unidades. Sistemas de unidades, o sistema SI. Conversão de unidades.
3. Principais operações físicas, químicas e biológicas utilizadas nos processos industriais (processos de separação e reactores).
4. Balanços de massa e de energia em processos sem e com reacção.
5. Fases de um projecto de engenharia. Diagrama de fluxo. Análise técnico - económica.
6. Exemplos de processos industriais.

3.3.5. Syllabus:
1. Concept of Industrial Engineering Processes. The Chemical Engineer functions.
2. Measures, dimensions and units. Units systems, the SI system. Conversion of units.
3. Main physical, chemical and biological operations used in Industrial Processes: separation and transformation processes.
4. Material and energy balances on non-reactive and reactive processes.
5. Phases of an engineering project. Process diagram. Technical and economical analysis.
6. Examples of industrial processes.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A unidade curricular de Introdução à Engenharia versa a apresentação das diferentes etapas relativas à transformação de matérias-primas, para obtenção de produtos de utilidade e valor acrescentados, enfatizando o contributo do Engenheiro no desenvolvimento dessas etapas.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In this course of Introduction to Engineering the differents stages related to the transformation of raw materials in order to obtain the desired products are presented, emphasizing the role of the Engineer on the development of those stages.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
Método expositivo apoiado em diapositivos.
Resolução de problemas práticos.
Estudo de casos reais, realizado em sala, com promoção de debate.

Avaliação contínua:
Dois testes parciais (MT1 e MT2)
Uma monografia com apresentação (MN)
NF = (MT1 + MT2 + MN)/3; NF>= 9,5

Avaliação por exame:
NF >= 9,5

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
Explanation step by step method supported by slides.
Resolution of practical problems.
Study of real cases, conducted in the classroom, promoting the debate.

Continuous evaluation:
Two partial tests (MT1 and MT2)
One monographie with classroom exhibition (MN)
NF = (MT1 + MT2 + MN)/3; NF>= 9,5

Final exam evaluation:
NF >= 9,5

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino utilizada – método expositivo apoiado em diapositivos, e realização de testes parciais,

permite aos alunos adquirirem de forma consistente os fundamentos teóricos. O estudo de casos reais, realizado em sala, promovendo o debate, permite aos alunos a aquisição de competências de acordo com os objectivos da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The teaching methodology – explanation step by step method supported by slides, conjugated with partial tests, allow students to acquire consistently the theoretical fundaments. The study of real cases, conducted in the classroom, promoting the debate, allow students to acquire skills in accordance with the proposed aims.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. R. M. Felder, R. W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, 3rd update ed., John Wiley & Sons, 2005.
2. D. M. Himmelblau, J. B. Biggs, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, 7th ed., Prentice Hall, Inc., 2003.
3. N. I. Brasil, Introdução à Engenharia Química, 2ª ed., Editora Interciência Lda., 2004.
4. G. V. Reklaitis, Introduction to Material and Energy Balances, John Wiley & Sons, 1983.
5. M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th ed., McGraw-Hill, 2003.
6. P. M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 1995.

Mapa IV - Processos Farmacêuticos 1 / Pharmaceutical Process 1

3.3.1. Unidade curricular:
Processos Farmacêuticos 1 / Pharmaceutical Process 1

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Miguel Alves da Silva, 15 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Valério do Nascimento Palmeira, 48 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. identificar as variáveis relevantes de um processo.
2. Obter um algoritmo de funcionamento dos equipamentos.
3. Analisar e interpretar o comportamento das variáveis face à introdução de perturbações.
4. Dimensionar o equipamento a utilizar, atendendo aos fluxos de entrada e de saída, bem como ao regime de trabalho e às especificidades do processo.
5. Optimizar as condições de funcionamento dos equipamentos.
6. Adaptar as metodologias de resolução de problemas a novas situações.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Elaborate a list of the main process variables.
2. Obtain the operation algorithm.
3. Analyse and interpret the variables behaviour in the presence of perturbations.
4. Sizing of the equipment.
5. Optimise the processes.
6. Adapt methodologies for the resolution of a new situation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Sólidos: propriedades e interacções; Transporte; Embalagem; Granulação; Fluidização; Mistura e ombinação.
2. Secagem: Teoria da secagem; Mecanismo interno de secagem; Tabuleiros estáticos; Secadores de lote e contínuos.
3. Extracção Sólido-líquido: Métodos de lixiviação; Selecção do método de extracção e solvente; Tamanho e distribuição de tamanho de partículas sólidas; Influência do movimento relativo.
4. Cristalização em fundentes e em soluções; Nucleação; Crescimento do Cristal; Projeto e operação de cristalizadores.
5. Filtração: clarificação ou bolo de filtração; Teorias de filtração; Tipos de Filtros; Meios de filtragem; Filtração do ar; Centrífuga.
6. Redução de Tamanho e Classificação: Britagem e moagem; Equipamento e sua operação; Classificação/separação por tamanho.
7. Mistura de sólidos e liquidos; Equipamento de mistura.
8. Dosagem de sólidos: granulação; Cápsulas; Tablets; Produtos de inalação.

9. Esterilização: térmica, Radiação; Óxido de etileno; Filtração estéril.

3.3.5. Syllabus:

1. Powders: Particle properties and interactions; Powder flow; Packing; Granulation; Fluidization; Mixing and blending.
2. Drying: Theory of Drying; Static beds of solids; Internal mechanism of drying; Batch and Continuous dryers.
3. Solid-Liquid Extraction: Methods of leaching; The choice of extraction method and solvent; Factors affecting the rate of leaching.
4. Crystallization: Crystallization in melts and in solutions; Design and operation of crystallizers.
5. Filtration: Clarification or cake filtration; Filtration theories; Filters; Air filtration; Centrifuge.
6. Size Reduction and Classification: Fundamental aspects of crushing and grinding; Operation of mills; Grinding equipment; Classification or size separation.
7. Mixing: Mixing of solids; Mixing machines; Mixing liquids.
8. Solid Dosage Forms: Granulation; Hard capsules; Tablets; Inhalation products.
9. Sterilization: Thermal sterilization, Radiation; Ethylene Oxide; Sterile filtration.

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

A unidade curricular de Processos Farmacêuticos 1 versa o estudo dos mecanismos de transferência de massa, de energia e de momento nas operações unitárias que envolvem sólidos e fluidos aplicados aos processos farmacêuticos.

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

The study of mass, energy and momentum transfer principles in operations involving solids and fluids applied to pharmaceutical process.
Optimization of equipment dimensions and work conditions.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Método expositivo apoiado em diapositivos.
Resolução de problemas práticos.
Estudo de casos reais, realizado em sala, com promoção de debate.
Avaliação contínua:
Dois testes parciais (MT1 e MT2)
Uma monografia (MN)
Um teste global (TG)); TG >= 7,5
NF = 30%((MT1 + MT2 + MN – min(MT1, MT2, MN))/3) + 70% TG; NF>= 9,5
Avaliação por exame:
NF >= 9,5
Fórmula de cálculo da nota final (NF):
Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
Explanation step by step method supported by slides.
Resolution of practical problems.
Study of real cases, conducted in the classroom, promoting the debate.
Continuous evaluation:
Two partial tests (MT1 e MT2)
One monography (MN)
One global test (TG); TG >= 7,5
NF = 30%((MT1 + MT2 + MN – min(MT1, MT2, MN))/3) + 70% TG; NF>= 9,5
Final exam evaluation:
NF >= 9,5
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF >= 9,5
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

A metodologia de ensino utilizada – método expositivo apoiado em diapositivos, e realização de testes parciais, permite aos alunos adquirirem de forma consistente os fundamentos teóricos. O estudo de casos reais, realizado em sala, promovendo o debate, permite aos alunos a aquisição de competências de acordo com os objectivos da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The teaching methodology – explanation step by step method supported by slides, conjugated with partial tests, allow students to acquire consistently the theoretical fundaments. The study of real cases, conducted in the classroom, promoting the debate, allow students to acquire skills in accordance with the proposed aims.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. A.J. Hickley, D. Ganderton; Pharmaceutical Process Engineering, Drugs and the Pharmaceutical Sciences, Vol 112., Marcel Dekker, 2001. ISBN: 0-8247-0298-0
2. McCabe, Smith, and Harriott; Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw-Hill
3. G. G. Brown, Unit Operations, CBS Publisers & Distributors, 2005.
4. J. F. Richardson, J. H. Harker, J. R. Backhurst, Coulson and Richardson's Chemical Engineering, vol. 2, 5th ed., Butterworth, 2002.
5. C. J. Geankoplis, Transport Processes and Separation Process Principles, 4th ed., Prentice-Hall, 2003.

Mapa IV - Química 2 / Chemistry 2

3.3.1. Unidade curricular:
Química 2 / Chemistry 2

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Maria Paula Alves Robalo, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n.a.

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Compreender o comportamento dos diversos compostos inorgânicos no estado sólido bem como as suas propriedades mais características.
2. Identificar os arranjos estruturais mais comuns dos compostos de coordenação e respectivos ligandos. Aplicar as regras de nomenclatura dos compostos de coordenação.
3. Prever e caracterizar as formas isoméricas dos complexos de metais de transição.
4. Interpretar as propriedades magnéticas e espectrais dos compostos de coordenação. Conhecer a reactividade destes compostos, bem como os mecanismos das reacções mais características.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The students will acquire the following specific chemical knowledge and transferable skills:
1. Understand the behaviour and properties of all types of solid state inorganic compounds.
2. Identify the common structural arrangements of coordination compounds and ligands. Apply the nomenclature rules of metal transition complexes.
3. Describe and characterise the isomeric forms of metal transition complexes.
4. Explain the magnetic properties and electronic spectra of coordination compounds. Understand the reactivity of the complexes as well as the most important reaction mechanisms.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. O estado sólido na Química Inorgânica. Classificação preliminar dos sólidos cristalinos. Modelo das esferas compactas.
2. Tipos de sólidos e factores que influenciam o tipo de estrutura. Estruturas mais comuns. Relação entre o tipo de estrutura e algumas propriedades macroscópicas. Sólidos iónicos. Sólidos metálicos. Ligação metálica. Teoria das bandas. Sólidos covalentes. Estruturas mais comuns: silicatos, diamante, grafite, SiC e fulerenos (C60). Semicondutores. Sólidos moleculares.
3. Compostos de coordenação: complexo, átomo central, ligandos, coordenação e quelatos. Regras de nomenclatura. Isomeria nos compostos de coordenação. Regra dos 18 electrões.
4. Teorias da ligação química nos compostos de coordenação: teoria de Pauling; teoria do Campo Cristalino. Geometria e propriedades magnéticas e espectrais dos complexos.
5. Mecanismos das reacções mais importantes dos compostos de coordenação. Passos fundamentais das reacções catalisadas por metais de transição.

3.3.5. Syllabus:
1. Inorganic Solid State. Types of Solids. Crystal lattices. The packing-of-spheres model.
2. Ionic solids. Rationalization of structures. Common ionic lattices and structure-property relationships. Bonding

in metals. Band theory. Common structures and structure-property relationships. Covalent solids. Common structures: silicates, diamond, graphite, SiC and fullerenes (C60). Semiconductors. Molecular solids. Polar molecules and solvents
3. Coordination compounds: complex, central ion, ligands, coordination number and quelates. Nomenclature of coordination complexes. pi back-donation. Isomerism in d-block metal complexes. 18 Electron rule.
4. Coordination complexes bonding theories: valence bond theory; crystal field theory. Geometry and magnetic properties of complexes. Spectral properties. Ligand Field Stabilization Energies.
5. Main reaction mechanisms of coordination complexes. Fundamental steps for reactions catalised by metal transition complexes.

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

Os objetivos da unidade curricular são concretizados através de aulas teóricas e elementos de apoio respectivos (slides e apresentações em "data-show"), acompanhadas da resolução de alguns exercícios de aplicação. Os conceitos apresentados nos itens 1 e 2 visam dotar os alunos de conhecimentos que permitam entender o comportamento dos diversos tipos de sólidos inorgânicos e distinguir para cada tipo as propriedades mais características. A abordagem efectuada nos itens 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretende que os alunos sejam capazes de identificar os arranjos estruturais mais comuns dos compostos de coordenação, os diferentes tipos de isómeros e explicar a ligação química nestes compostos tendo em conta as diferentes teorias. Finalmente o item 5 apresentará a reactividade mais relevante deste compostos assim como a sua aplicação a diversos processos industriais de catálise homogénea.

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

The aims of the course are achieved through lectures and their supporting elements (slides and "data-show" presentations), accompanied by the resolution of some application exercises. The concepts presented in items 1 and 2 should provide to students the understanding of the behavior of various types of inorganic solids and distinguish the characteristic properties of each type. The approach taken in items 3 and 4 of the syllabus should provide students the skills to identify the most common structural arrangements of coordination compounds, different types of isomers and explain the chemical bonding in these compounds taking into account the different theories. Finally section 5 presents the most important reactivity of these compounds as well as their application to various industrial processes based on homogeneous catalysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
A metodologia de ensino desenvolve-se na componente teórica da matéria lecionada durante as 15 semanas de aulas, com alguns exemplos práticos, correspondendo a 3 horas por semana, divididas em 1,5 h em dois dias da semana, perfazendo um total de horas de contato com o aluno de 45 horas. Existem ainda duas horas de orientação tutorial assim com a disponibilidade do docente para resolver qualquer questão dos alunos.

Avaliação contínua:
Dois testes parciais (T1 e T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final (EF): EF >= 9.5
NF = EF; NF >= 9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
The teaching methodology is developed on theoretical lectures presented during the 15 weeks, with some practical examples, corresponding to 3,0 hours by week, divided into 1.5 h in two days of the week, making a total of contact hours with the student of 45 hours. There is an additional period of two hours/ week of tutorial guidance as well the availability of professor to solve any question of students.

Continuous evaluation:
Two partial tests (T1 andT2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5

Final exam evaluation:
Final Exam (EF): EF >= 9.5
NF = EF; NF >= 9.5

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Nas aulas teóricas é dado o programa correspondente aos objetivos de aprendizagem. Nas sessões teóricas de 1,5 horas são lecionados os conteúdos e efectuados alguns exercícios complementares sobre cada um dos assuntos. Esta metodologia permite ao aluno o progressivo desenvolvimento de competências e mais-valias na UC.
O acompanhamento das aulas teóricas com a exposição dos conteúdos devidamente enquadrados nos exemplos práticos permite ao aluno assimilar e interpretar os conceitos relacionados com o Estado Sólido e com os compostos de coordenação.
A existência da componente de avaliação contínua dá a oportunidade aos alunos que pretendem um maior envolvimento na UC ao longo do semestre de realizar a sua avaliação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The program learning objectives are presented in lectures. Theoretical sessions of 1.5 hours are used to teach the syllabus contents and make some supplementary exercises. This methodology allows the student to develop the most important UC skills. Monitoring of lectures with the description of contents appropriately framed in practical examples allows students to assimilate and interpret concepts related to the Solid State and coordination compounds.
The existence of the continuous evaluation provides an opportunity for students with a good involvement at UC throughout the semester, to make its assessment.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Housecroft, C.E.; Sharpe, A.G.; "Inorganic Chemistry", Prentice Hall, 4th Ed., 2012.
2. Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F.; "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, 5th Ed., 2010.
3. Huheey, J.E.; Keiter, E.A.; Keiter, R.L.;"Inorganic Chemistry- Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, 4th Ed., 2006.
4. Rodgers, G.E.; "Introduction to Coordination, Solid State and Descritive Inorganic Chemistry", McGraw-Hill, 1994.
5. Cotton, F.A.; Wilkinson, G.; Murillo, C.A.; Bochmann, M.; "Advanced Inorganic Chemistry", John Wiley & Sons, 6th Ed.,1999.

Mapa IV - Química Física / Physical Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:

Química Física / Physical Chemistry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nelson Guerreio Cortez Nunes, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

1. Relacionar propriedades macroscópicas com propriedades de átomos e moléculas, em particular de macromoléculas (naturais e sintéticas), polímeros e outros materiais.
2. Analisar e interpretar a cinética de reacções simples e complexas, os processos de adsorção sobre materiais porosos e os processos de transferência electrónica de interfases metal/solução.
3. Integrar os conceitos básicos abordados numa perspectiva teórica e aplicada, ilustrada com exemplos reais.
4. Aplicar os conhecimentos adquiridos à resolução de questões práticas relacionadas com informação qualitativa e quantitativa.

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

1. Understand the macroscopic properties of atoms and molecules, particularly macromolecules (natural and synthetic), polymers and related materials.
2. Interpret the kinetics of simple and complex chemical reactions, the adsorption phenomena taking place at the surface of porous materials and the electronic transfer processes occurring at metal/solutions interfaces.
3. Integrate the basic concepts in both theoretical and applied perspectives. Illustrate the fundamental concepts with case studies.
4. Apply the learned concepts to the resolution of qualitative and numeric problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Movimento molecular. Propriedades de transporte. Condutividade iónica. Difusão
2. Macromoléculas, colóides e surfactantes. Massa molar média de macromoléculas. Técnicas experimentais usadas na determinação de massas molares. Efeitos nas propriedades físicas de soluções.
3. Cinética química. Velocidade das reacções químicas. Leis cinéticas. Cinética das reacções complexas. Dinâmica reaccional molecular.
4. Processos em superfícies sólidas. Crescimento e estrutura de superfícies sólidas. A extensão da adsorção. Isotérmicas de adsorção. Aplicação de modelos de isotérmicas de adsorção de Langmuir e BET. Actividade catalítica de materiais porosos.
5. Dinâmica da transferência electrónica. Transferência electrónica em sistemas homogéneos e heterogéneos.

3.3.5. Syllabus:

1. Molecular movement. Transport properties. Ionic conductivity. Diffusion.
2. Macromolecules, colloids and surfactants. Average molar mass of macromolecules. Experimental techniques used in the determination of average molar mass. Influence on the physical properties of solutions.
3. Chemical kinetics. Rate of chemical reactions. Rate laws. Kinetics of complex reactions. Molecular reaction dynamics.
4. Processes taking place at the surface of porous materials. Structure and growth of solid surfaces. Adsorption isotherms. Application of adsorption models of Langmuir and BET. Catalytic activity taking place at the surface of porous solids.
5. Dynamic of electronic transference taking place at homogeneous and heterogeneous systems.

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

Os conteúdos programáticos visam a compreensão de conceitos fundamentais de Química Física. Pretende-se promover uma visão aplicada dos conceitos, enquadrada na Licenciatura em Engenharia Química, pelo que a exposição teórica é acompanhada da resolução exercícios numéricos e apresentação de exemplos de aplicação.
Os conceitos leccionados sobre o movimento molecular em fase gasosa e líquida fornecem bases sólidas sobre propriedades de transporte ou a compreensão da cinética química e eletroquímica, sendo destacadas aplicações no domínio da engenharia das reacções.
O estudo das macromoléculas implica a familiarização com a influência de macromoléculas nas propriedades de líquidos com destaque para a manifestação destes fenómenos na natureza e na indústria.
No estudo do fenómeno da adsorção são estudadas as técnicas experimentais e os modelos físicos. No entanto, a visão mais aplicada é também explorada nomeadamente no tratamento de efluentes ou no domínio da catálise heterogénea.

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

The syllabus for this curricular unit aims the comprehension of fundamental concepts in Physical Chemistry. The applied perspective of the concepts is envisaged in a graduation in Chemical Engineering. Following this objective, the theoretical concepts are accompanied by the resolution of numerical problems and the presentation of case studies, where the application of the concepts is highlighted.
The molecular movement in gases and liquids supports transport properties and the understanding of chemical and electrochemical kinetics, focusing the application in reaction engineering processes.
The study of macromolecules implies the effect of its presence on the properties of liquids, focusing the manifestations of these phenomena on nature and industry.
The study of adsorption comprises the experimental techniques and physical models. However an applied perspective is highlighted, namely on separation processes and heterogeneous catalysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
As aulas são leccionadas por exposição de slides elaborados pelo docente e disponibilizados aos alunos através da plataforma moodle. A exposição da matéria é acompanhada com exemplos ilustrativos e discussão de manifestações reais de fenómenos físico-químicos. São também realizados problemas numéricos elucidativos dos conteúdos programáticos.
Avaliação contínua:
Dois testes escritos (T1 e T2) com duração de 2 h. Após a leccionação de cada um dos cinco capítulos o docente disponibiliza via moodle uma ficha de trabalho (FT) que deverá ser resolvida individualmente, com acompanhamento tutorial do docente.
Dois testes parciais (T1 e T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5
Nota média das cinco fichas de trabalho (FT)
NF = (1T + 2T)×0,8 + FT×0,2
Avaliação por exame:
Prova escrita com a duração de 2,5 h

Exame Final (EF): EF >= 9.5
NF = EF
Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
Exposition of the contents by the lecturer, using slides previously available to the students, accompanied by illustrative examples and case studies that are presented and discussed to the class, promoting the interaction with the students. The resolution of numerical problems is also an important tool to illustrate the given concepts.
Continuous evaluation:
Two partial written tests (T1 and T2) with 2 hours duration.
For each of the five chapters, the lecturer supplies a working test (FT) to be solved by the students, individually, with tutorial guidance of the lecturer.
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
Two partial tests (T1 e T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5
Average classification of the working tests (FT)
NF = (1T + 2T)×0,8 + 5FT×0,2
Final exam evaluation:
Final exam with the duration of 2,5 h.
Exame Final (EF): EF >= 9.5
NF = EF
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Ao elaborar os slides para apresentar nas aulas o docente utiliza várias fontes bibliográficas, essencialmente livros que se encontram disponíveis na biblioteca do ISEL podendo ser consultados e requisitados pelos alunos. Tem também o cuidado de os tornar apelativos, enriquecendo-os com várias imagens e esquemas ilustrativos. Este material é disponibilizado antecipadamente aos alunos via moodle. Assim o aluno poderá acompanhar a aula com os slides impressos ou através do seu computador ou tablet, tirando as suas próprias anotações de estudo.
O docente também indica na página moodle alguma fontes de estudo adicionais como referências para artigos pedagógicos e links para sítios da internet que mostram experiências ou filmes ilustrativos de fenómenos físico-químicos. Estes materiais suplementares são visualizados e discutidos durante as aulas tornando-as mais interactivas.
A resolução de exercícios numéricos é também uma ferramenta importante para a compreensão e aplicação dos conceitos leis e modelos leccionados. Assim, opta-se pela estratégia de alternar a leccionação teórica com a aplicação numérica de casos simples. No final de cada capítulo de matéria são resolvidos problemas conceptuais e numéricos mais complexos de modo a consolidar os conteúdos leccionados.
No final de cada capítulo é disponibilizada via página moodle uma ficha de trabalho com alguns exercícios numéricos e problemas teóricos que devem ser resolvidos individualmente no prazo de uma semana, com acompanhamento tutorial do docente. A resolução das fichas é obrigatória para os alunos que optam pela avaliação contínua e implica uma frequência mínima obrigatória de 50% das aulas.
Durante o período de leccionação das aulas o docente disponibiliza dois períodos semanais para esclarecimento de dúvidas aos alunos.
A página moodle da disciplina é actualizada todos os semestres e é usada como meio preferencial de comunicação extra-aula entre professor e alunos, sendo disponibilizadas várias informações, sobre novos conteúdos disponibilizados, horários para esclarecimento de dúvidas, etc., que são enviadas para os alunos via e-mail.
Antes de cada teste ou exame o docente informa os alunos do horário para esclarecimento de dúvidas e disponibiliza um teste ou exame exemplificativo.
As classificações dos testes são disponibilizadas na página moodle e no portal académico sendo os alunos informados da data e hora para consultarem as provas e a respectiva correcção.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The powerpoint slides to be presented during classes are elaborated by the lecturers using several bibliographic sources, mainly books available at ISEL library and able to be consulted and requested by the students. There is also some care to enrich the powerpoint slides with images and illustrative schemes. This material is available to the students in advance via moodle page. So, the student can bring the printed slides or visualize them in their computer or tablet during classes, taking their personal notes.
Additional study resources such as pedagogical or scientific papers or internet sites are also visualized and discussed in class in order to create a more interactive atmosphere between the students and the lecturer.
The resolution of numerical exercises is an important tool for the comprehension and application of concepts, laws and formulas. The adopted strategy is to rotate the theoretical lecturing with the resolution of direct and simple exercises. At the end of each chapter more complex exercises are solved and discussed in class in order to allow the consolidation of the concepts.
At the end of each chapter a work test is available at moodle page containing numerical and theoretical problems. The work test has to be solved individually with tutorial assistance by the lecturer, if requested by the students and

returned in one week. The resolution of the work tests is mandatory and implies a minimum attendance of 50% to the classes.
The moodle page of Physical Chemistry is updated at the beginning of each semester and is used as a preferential communication channel between lecturers and students, with several informations such as periods to attend students, new available contents or resources that are sent to the students by e-mail.
Before each test or exam the students are informed about the available periods of the lecturer to answer questions. An example test is also supplied to he students.
The classification of the tests and exams are available at moodle page and at the academic portal with information about the day and hour to consult the tests/exams and the correspondents correction.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Atkins, P.W., de Paula, J., "Physical Chemistry", Oxford University Press, 8th Edition, 2005
2. Chang, R., "Physical Chemistry for the Chemical and Biological Sciences", University Science, 2005
3. Silbey, R.J., Alberty, R.A., Bawendi, M.G., "Physical Chemistry", John Willey & Sons, 4th Edition, 2005.
4. Barrow, G.M., "Physical Chemistry", McGraw-Hill, 5th Edition, 1988.
5. Levine, I.N., "Physical Chemistry", McGraw-Hill, 5th Edition, 2002.

Mapa IV - Química Orgânica / Organic Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:
Química Orgânica / Organic Chemistry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Alexandra Isabel Martins Paulo Costa, 33 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Patrícia Alexandra Miranda David Barata, 30 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Interpretar e desenhar bi e tridimensionalmente estruturas de moléculas orgânicas, correlacionando o seu nome (comum, IUPAC) com a sua estrutura.
2. Correlacionar a estrutura e a funcionalidade de um composto com a sua família, reactividade e propriedades físicas.
3. Escrever, interpretar e aplicar os mecanismos associados às transformações dos principais grupos funcionais, nomeadamente: substituição nucleofílica e eliminação em carbonos saturados, adição a carbonos insaturados (alcenos e alcinos), adição e adição-eliminação a grupos carbonilo (aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e derivados) e substituição electrofílica aromática, utilizando os conceitos de estereoquímica associados, quimio, regio e estereosselectividade.
4. Planear sínteses de moléculas de baixa complexidade estrutural.
5. Interpretar e atribuir estruturas de compostos orgânicos de baixa complexidade, através da utilização conjunta de vários métodos de elucidação estrutural (microanálise, FT-IR, RMN e MS).

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Understand and accurately name and draw representative organic molecules using common and IUPAC nomenclature.
2. Recognize and understand the structure, bonding, isomerism, functionality and family classes of compounds and its relationship with physical and chemical properties.
3. Understand and describe organic reactions mechanisms (radical, nucleophilic and electrophilic substitution, elimination, addition and rearrangement) and its relationship with stereochemistry, selectivity and synthetic potential.
4. Analyse, describe and predict the basic reactions and reaction mechanisms of major classes of monofunctional compounds, such as: alkanes, alkenes, alkynes, alkyl halides, alcohols, ethers, ketones, aldehydes, carboxylic acids and benzene
5. To propose pathways for the synthesis of simple organic molecules.
6. To interpret chemical and simple infra-red (FTIR), 1H nuclear magnetic resonance (NMR) and mass spectral (MS) data to arrive at a structural formula of an organic compound.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Grupos funcionais, famílias de compostos, nomenclatura.

2. Representação estrutural, conformações e isomeria.
3. Estrutura, funcionalidade e propriedades físicas. Acidez, basicidade, nucleofilia.
4. Reacções: Substituição, Eliminação, Adição, Rearranjo, ácido-base, oxidação-redução. Termodinâmica reaccional. Quimio, regio e estereosselectividade, efeitos electrónicos, estéreos, e de solvente. Energia das ligações. Catálise ácido-base.
5. Principais grupos funcionais. Estrutura e ocorrência. Reacções SN1, SN2, E1 e E2 em haloalcanos, álcoois e epóxidos. Reacções de adição em alcenos e alcinos, de adição e de adição-eliminação em aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e derivados, de substituição electrofílica (SEA) em aromáticos.
6. Biomoléculas (lípidos, hidratos de carbono, aminoácidos, peptídeos e proteínas). Estrutura e ocorrência.
7. Polímeros naturais e sintéticos. Principais métodos de polimerização.
8. Métodos de elucidação estrutural (microanálise, FT-IR, RMN, MS).

3.3.5. Syllabus:
1. Functional groups, compounds classes, nomenclature.
2. Structural representation, isomerism and conformations.
3. Structure, functionality and physical properties. Acidity/basicity, nucleophilicity/electrophilicity.
4. Reactivity of organic compounds: acid-base, oxidation/reduction, substitution, elimination, addition and rearrangement reactions. Thermodynamics: bond energy, reaction profile, intermediates, stability, electronic, steric and solvent effects, chemo, regio and stereo selectivity's. Acid and base catalysis.
5. Functional groups. Structure, occurrence and reactions SN1, SN2, E1 and E2 at alkyl halides, alcohols and oxiranes, addition reactions at alkenes and alkynes, addition and addition-elimination at aldehydes, ketones, acids and derivatives. Aromatic electrophilic substitution (SEA) at benzene ring.
6. Biomolecules. Structure, occurrence and reactions.
7. Natural and synthetic polymers. Principal polymerization methods.
8. Structural analysis (FT-IR, NMR, MS).

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Com o ponto 1 do programa pretende-se que o aluno atinja o ponto 1 dos objectivos.
Com os pontos 1, 2 e 3 do programa pretende-se que o aluno atinja o ponto 2 dos objectivos.
Com os pontos 4, 5, 6 e 7 do programa pretende-se que o aluno atinja os pontos 3 e 4 dos objectivos.
Com o ponto 8 do programa pretende-se que o aluno atinja o ponto 5 dos objectivos.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Topic 1 of the program as the purpose to lead the student to understand and reach the topic 1 of the objectives.
Topics 1, 2 and 3 of the program as the purpose to lead the student to understand and reach the topic 2 of the objectives.
Topics 4, 5, 6 and 7 of the program as the purpose to lead the student to understand and reach the topics 3 and 4 of the objectives.
Topic 8 of the program as the purpose to lead the student to understand and reach the topic 5 of the objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As aulas são ministradas oralmente com recurso a projecção de slides e complementadas com explicação/exemplificação escrita em quadro. São apresentados exemplos/exercícios demonstrativos e quando necessário modelos físicos. Durante o semestre são executados exercícios-exemplo que são complementados com os trabalhos de casa. As explicações são sempre abertas à intervenção dos alunos para esclarecimento de dúvidas. Os docentes estão sempre disponíveis para esclarecimentos fora das horas de aula. Os conteúdos das aulas estão disponíveis na rede informática da escola (plataforma Moodle) nomeadamente, slides, FUC, programação das aulas, exercícios e trabalhos.

Avaliação contínua:
Dois testes parciais (T1 e T2): T1 ≥ 8.0, T2 ≥ 8.0
Até 10 TPC (Trabalhos Casa)
NFc = ((T1+T2) / 2)*0.8 + 0.2*(∑TPC/10), NFc ≥ 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final (EF): EF ≥ 9.5

NF = NFc ou EF

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Lessons are ministered orally, supported by slides projection and complemented by board writing explanation. Demonstrative examples are presented when needed and models used when necessary for 3D explanation. Typical

exercises exemplifications are used to help explanation and used and solved in T/P lessons. Students are obliged to several home works solved after in the classroom. Explanations are always open to intervention by the students. Outside the classes, teachers are always at student disposal for any query. Course matters can be accessed and downloaded from school network (Moodle), namely, homework, exercises, lessons slides and program.
Continuous evaluation:
Two half Tests (T1 and T2): T1 ≥ 8.0, T2 ≥ 8.0
At 10 HW (Homeworks)
NFc = ((T1+T2) / 2)*0.8 + 0.2*(∑HW/10), NF ≥ 9.5
Final exam evaluation:
Final exam (FE): FEx ≥ 9.5
Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = NFc or FEx
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

O sucesso da aprendizagem dos alunos está relacionado com a taxa de presença em aula e com a exercitação das matérias leccionadas. O acesso on-line aos conteúdos e a explicação verbal das matérias em conjunto com a escrita em quadro complementado com a projecção de figuras permitem ao professor visualizar os conteúdos de modo a que a mensagem possa ser absorvida pelo aluno. A execução sistematizada e contínua de trabalhos de casa obrigatórios com resolução em aula permitem ao aluno não só exercitar as matérias como verificar e corrigir atempadamente lacunas da sua aprendizagem. Alunos com altas taxas de presença e execução dos TPC têm, estatisticamente, elevadas taxas de aprovação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Student learning success is related with classroom presence and exercises practice. On-line access to course matters with verbal explanation, slide projection of figures and board writing exemplification/explanation allow the teacher visualize subject contents with a clarity that can be understandable by the student. The continuous and systematic execution of mandatory homework exercises and it´s work-out in the classroom permits the clarification of doubts and learning gaps. Students with high levels of classroom presence and homework practice have high learning success levels.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Vollhardt, K. P., N. E. Schore, Organic Chemistry, 4th ed., W. H. Freeman and Company, 2003.
2. Carey, F. A., Organic Chemistry, 6th ed., McGraw Hill, 2006.
3. Solomons, T. W. G., Organic Chemistry, 6th Ed., J. Wiley & Sons, 1996.
4. Sykes, P., Guia de Mecanismos em Química Orgânica, FCT/UNL, Lisboa, 1989.
5. Palleros, D. R., Experimental organic chemistry, John Wiley & Sons, 2000.
6. Shriner, R. L., C. K. F. Hermann, T. C. Morrill, D. Y. Curtin, The Systematic Identification of Organic Compounds, 8th ed., John Wiley & Sons, 2004.

Mapa IV - Termodinâmica Química / Chemical Thermodynamics

3.3.1. Unidade curricular:

Termodinâmica Química / Chemical Thermodynamics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Augusto Paixão Coelho, 16 h
Nélson Guerreiro Nunes, 16 h

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

1. Usar leis fundamentais da TM macroscópica para a resolução de problemas quantitativos, recorrendo a ferramentas matemáticas apropriadas para a determinação de variáveis e funções de estado;
2. Resolver e interpretar questões teóricas relativas aos conceitos fundamentais da TM, nomeadamente sobre funções e variáveis termodinâmicas e seu relacionamento com situações experimentais concretas;
3. Resolver problemas de complexidade média/avançada identificando os princípios subjacentes para interpretar e criticar os resultados com vista a uma aplicação correta dos conceitos termodinâmicos à engenharia química;
4. Interpretar a representação diagramática do comportamento termodinâmico de substâncias puras e misturas simples;

5. Aplicar os conhecimentos à interpretação de equilíbrios de fases em sistemas multicomponentes, ao equilíbrio químico e electroquímico nomeadamente: constantes de equilíbrio, composição no equilíbrio, equação de Nernst.

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

1. Use the fundamental laws of macroscopic thermodynamics to solve quantitative problems, through the appropriate mathematical tools to determine state variables and functions.
2. Solve and interpret theoretical issues relating to fundamental concepts of TM, including functions and thermodynamic variables and their relationship with experimental concrete situations;
3. Solve problems of medium/advanced complexity by identifying the underlying principles to interpret and criticize the results in view of a correct application of chemical engineering thermodynamic concepts;
4. Interpret the diagrammatic representation of the thermodynamic behavior of pure substances and simple mixtures in real systems;
5. Apply the acquired knowledge to the interpretation of phase equilibria of multicomponent, systems and chemical and electrochemical equilibria, in particular calculation of equilibrium constants, equilibrium composition and Nernst equation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Variáveis e funções de estado. Gás perfeito. Leis de Dalton. Gases reais: eqs. de estado de van der waals, virial e outras. Coorden. críticas e PEC
2. Lei zero: equilíbrio térmico. 1ª lei: proc. reversíveis e irreversíveis. U, H, Cp e Cv. Efeito de Joule-Thomson. Termoquímica
3. 2ª e 3ª lei: proc. reversíveis e irreversíveis. Macro e micro entropia e probabilidade. Energias de Helmholtz e Gibbs. Eqs. de Gibbs, rel. de Maxwell, eqs. de Gibbs-Helmlhotz
4. Transf. físicas de substâncias puras. Eq. de Clausius-Clapeyron
5. Grandezas parciais molares. Eq. de Gibbs-Duhem. Fugacidade. Grandezas de mistura. Leis de Raoult e Henry, Diagr. T-x
6. Misturas de líq. reais. Funções de excesso: Coef. de atividade. A equação de Margules, Van Laar. Cálculo dos coeficientes de atividade
7. Equil. Químico/electroquímico: Keq, eq. de Van`t Hoff, pot. de eléctrodo, eq. de Nernst
8. TM Estatística: distrib. de Maxwell-Boltzman, função de partição, princípio da equipartição da energia

3.3.5. Syllabus:

1. Variables & state functions. Perfect gas. Dalton laws, eqns. of State. Critical coordinates, CSP
2. 0th law: thermal equilibrium.1st law: reversible processes. U, H, Cp, Cv. Joule–Thomson effect. Thermochemistry
3. 2nd & 3rd laws: reversible, irreversible processes. Micro/macro entropy & probability. Helmholtz & Gibbs energies. Gibbs Eqns, Maxwell relations.
4. Pure substances phys. transformations., Clausius-Clapeyron eqn, higher order phase transitions
5. Simple mixtures. Partial molar quantities. Gibbs-Duhem eqn. Fugacity. Mixt. & excess Quantities, Raoult & Henry Laws, T-x diagrams (distillations, L-L & S-L diagr.)
6. Real liquids mixtures. Partial molar quantities, chemical potential and activity coefficient. Multicomponent systems, excess properties. Equation of Margules, Van Laar, Wilson
7. Chemical/electrochemical equilibr.: Keq, Van't Hoff Eqn, electrode potentials, Nernst eqn
8. Statistical TM: Maxwell-Boltzmann distrib, partition function, Energy equipartition principle

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

Os tópicos do programa cobrem a totalidade das matérias que devem constar de uma UC introdutória de termodinâmica de um curso de licenciatura de engenharia química.
A sua ordem segue de perto o 1º livro da bibliografia o que facilita ao aluno a consulta para aprofundamento ou resolução de problemas fora das aulas.

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

The program topics cover all matters to be included in an introductory UC thermodynamics of a 1st cycle chemical engineering course.
With the exception of a small part of topics 1 and 6, topic's order follows closely the 1st book in the bibliography in order to facilitate the student to deepen theoretical matters, namely, interpretation, or problem solving outside the classroom.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

Aulas expositivas e de resolução de problemas (que, na sua maioria constam do livro de problemas (pdf) que os alunos podem encontrar na plataforma moodle). Os problemas ilustram todos os objectivos do programa bem como a interpretação dos resultados com vista a uma melhor compreensão das matérias e ao controlo de erros na resolução autónoma pelo aluno.
Os estudantes são contínua e fortemente encorajados a procurar os professores da UC para orientação tutorial.

Avaliação contínua:

Dois testes parciais (T1 e T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
NF = (1T + 2T) / 2: NF >= 9.5

Avaliação por exame:

NF = Nota do exame(NE): NE>=9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
Lectures and problem solving classes. Most of these appear in the problem's book (pdf) that students can find and download in moodle platform). Problems illustrate the syllabus goals with a particular emphasis on a proper understanding of the addressed issues and to effectively guide autonomous resolution by the student focusing also on minimizing common resolution mistakes. Students are strongly encouraged to seek continuous tutorial orientation by the CU teachers.

Continuous evaluation:
Two partial tests (T1 e T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
FG = (1T + 2T) / 2: FG >= 9.5

Final exam evaluation:
FG = Exam Grade (EG): EG>=9.5

Formula for the calculation of Final Grade (NF):
NF = FG
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A aprendizagem dos conteúdos programáticos é feita, por um lado, a partir das aulas onde são apresentados e desenvolvidos os tópicos do programa e, por outro, a partir da resolução, em ambiente de sala de aula e autonomamente, de um conjunto apropriado de problemas propostos aos alunos na sequência da apresentação teórica dos vários tópicos, o que permite aos alunos a adequada aplicação das ferramentas fundamentais da termodinâmica, o desenvolvimento de espírito crítico relativamente aos valores encontrados, o controlo de erros na resolução dos problemas e a interpretação físico-química dos resultados obtidos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Learning of the syllabus is made, on one hand, from lectures where the program topics are presented and developed and, on the other hand, from the resolution within classroom environment and also independently, of an appropriate set of problems proposed to students immediately following the theoretical presentation of each main topic. This allows students to correctly apply the fundamental tools of thermodynamics, the development of critical spirit in relation to the found results, error control in problem-solving nd physical-chemical interpretation of the results obtained.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. de Azevedo, G. M.,Termodinâmica Aplicada, 3ª ed., Escolar Editora, 2010.
2. Atkins, P. W. , de Paula, J., Physical Chemistry, 10th ed., Oxford University Press, 2011.
3. Renuncio, J. A. R., Sánchez, J. J. R., Navarro, J. S. U., Termodinámica Química, 2ª ed.,Síntesis, 2000.
4. Barrow, G. M., Physical Chemistry, 6ª ed., McGraw-Hill, 1996.

Mapa IV - Laboratórios Integrados 5D / Integrated Laboratory 5D

3.3.1. Unidade curricular:
Laboratórios Integrados 5D / Integrated Laboratory 5D

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Miguel Alves da Silva, 8 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Matilde Pós-de-Mina Pato, 50 h
José Valério do Nascimento Palmeira, 34 h
Sérgio Jorge Pereira da Costa, 34 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Demonstrar a importância da transferência de massa nas operações unitárias e a sua interligação com os outros fenómenos de transporte.
2. Colocar em evidência a importância da manipulação de sólidos nos processos químicos e farmacêuticos.
3. Contacto com equipamento de instrumentação e controlo, na óptica do engenheiro de processos, de forma a demonstrar na prática os conceitos e os métodos introduzidos na disciplina de Instrumentação e Controlo. Na montagem, calibração e operação de sensores industriais nomeadamente sensores de temperatura e pressão.
4. Sistematizar e aglutinar os conhecimentos adquiridos. Analisar e concluir sobre o dimensionamento e funcionamento das operações estudadas Aprofundar os conhecimentos adquiridos no que se refere à utilização de simuladores de processos envolvendo múltiplas unidades processuais.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Demonstrate the importance of mass transfer in unit operations and their interconnection with other transport phenomena.
2. To highlight the importance of handling solids in chemical processes.
3. Contact with instrumentation and control, in the view of process engineering equipment, to demonstrate in practice the concepts and methods introduced in the discipline of Instrumentation and Control. In assembly, calibration and operation of industrial sensors including temperature sensors and pressure.
4. Quantification of relevant environmental parameters. Establishing methodologies for the selection of optimum operating conditions in the process of wastewater treatment.
5. Organize and bond the knowledge acquired. Analyze and draw conclusions about the design and operation of the studied operations deepen the knowledge acquired in the use of process simulators involving multiple processing units.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Fenómenos de Transferência 2: Determinação de coeficientes de transferência de massa (Coluna de paredes molhadas) e de coeficientes de transferência de calor e massa (Torre de arrefecimento de água).
2. Processos Farmacêuticos 1: Determinação dos parâmetros relevantes na queda de partículas; Determinação da perda de carga em leitos porosos; Recuperação de sólidos (Filtração); Estudo de leitos fluidizados.
3. Instrumentação e controlo: Obtenção da curva característica Nível - Tensão dos sensores de nível; Comportamento dinâmico de um sistema de três tanques em série.
4. Simulação de processos recorrendo a simuladores de processos do pacote ASPEN University de modo a estudar de uma forma integrada a influência dos diferentes parâmetros de projecto no desempenho das unidades processuais.

3.3.5. Syllabus:
1. Transport Phenomena 2: Determination of mass transfer coefficients (wet wall Column) and the coefficients of heat and mass transfer (water cooling tower).
2. Pharmaceutical Process 1: Determination of relevant parameters in the fall of particles, Determination of pressure loss in porous beds; Recovery solids (filtration); Study of fluidized beds.
3. Instrumentation and Control: Getting the characteristic curve Level - Voltage level sensor; Dynamic behavior of a system of three tanks in series.
4. Process simulation using process simulators included in the ASPEN University package in order to study the influence of different design parameters on the performance of process units.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nesta unidade curricular desenvolve-se a componente laboratorial associada às unidades curriculares de

fenómenos de transferência 2, instrumentação e controlo, e processos farmacêuticos 1. A simulação de processos é utilizada como aglutinador dos conhecimentos adquiridos permitindo uma melhor compreensão dos conceitos leccionados nas unidades curriculares do semestre.

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

This curricular unit develops the laboratory practice associated to the curricular units of transfer phenomena 2, control & instrumentation and pharmaceutical process 1. To agglutinate the different concepts of the semester curricular units the process simulation is used allowing a better understanding of the main operations units.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Nesta UC os alunos frequentam 4 módulos. No módulo de simulação a aprendizagem e o trabalho de avaliação é individual. Nos restantes módulos os trabalhos são realizados em grupo. Após a realização dos trabalhos os alunos produzem relatórios que serão avaliados e discutidos.

Avaliação contínua:
Em cada módulo os alunos são avaliados por duas componentes: laboratorial (L) e final (F). A avaliação L poderá incluir, entre outras, as componentes de desempenho laboratorial, mini-testes, caderno laboratorial e fichas de resultados. A avaliação F envolve a discussão final do trabalho ou trabalhos realizados. A classificação final de cada módulo, MFi = (Li + Fi)/2. Para a aprovação na UC é necessário que MFi >=9,5 valores.
Avaliação por exame:
Não aplicável.
Nota Final = Média ponderada de MFi. A ponderação depende do número de aulas de cada módulo num dado semestre.
Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
In this UC the students attend to 4 modules. In the simulation module, learning and assessment work is individual. For the remaining modules, the students will work in groups. After the completion of the work, students produce reports that will be evaluated and discussed.

Continuous evaluation:
In each module students are assessed by two components: laboratory (L) and final (F). The evaluation L may include, among others, the components of laboratory performance, quizzes, laboratory notebook and records of results. The rating F involves the final discussion of the work carried out. The final classification of each module, MFi = (Li + Fi) / 2. For approval at UC is necessary that MFi> = 9.5

Final exam evaluation:
Not applicable.

Final Grade = Weighted Average MFi. The weight depends on the number of classes in each module in a given semester.
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Os conceitos teóricos das unidades curriculares (UC) que dão input para esta UC são consolidados com a componente prática inerente a esta unidade curricular.
No módulo de simulação os alunos têm aulas de aprendizagem relativas ao funcionamento dos simuladores da Aspen antes de realizarem o trabalho de avaliação. Nas aulas de aprendizagem é explorada a simulação de unidades processuais relacionadas com as unidades estudas nas outras UC's.
Para os restantes módulos, antes da realização dos trabalhos, o conhecimento das técnicas experimentais é validado através de mini-testes ou de questões orais. A execução dos trabalhos é feita em relativa autonomia pelos alunos, embora com acompanhamento próximo do docente. Isto permite o desenvolvimento das competências experimentais nos módulos que constituem a disciplina. As aulas de natureza prática permitem ainda o desenvolvimento de competências ligadas ao ambiente laboratorial como são o trabalho de equipa e o planeamento de ensaios laboratoriais.
O processo de aprendizagem é complementado pela elaboração de documentos escritos com o objectivo de dar respostas às questões colocadas nas técnicas experimentais. Os docentes incentivam os alunos à procura de

respostas suportadas na bibliografia (livros e artigos).
A componente de avaliação final para além da sinalização de eventuais erros e/ou abordagens incorrectas visa adicionalmente imprimir nos alunos o sentido crítico, da discussão dos resultados experimentais e o modo de comunicação dos mesmos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The theoretical concepts of the course units (UC) that give input to this UC are consolidated with the practical component inherent in this course.
In the simulation module students have learning lessons relating to the operation of the simulators from Aspen before taking the assessment work. In class learning is exploited to simulate procedural units related to the units studied in other UC's.
For the remaining modules, before carrying out the work, knowledge of experimental techniques is validated through quizzes or oral questions. The execution of the work is done in relative autonomy by the students, although with close monitoring of teaching staff. This allows the development of experimental skills in the modules that constitute the UC. The classes also allow the development of skills related to the laboratory environment teamwork and planning of laboratory tests.
The learning process is supplemented by the production of written documents written with the aim of providing answers to questions asked in the experimental technique. Teachers encourage students looking for answers supported in the literature (books and articles).
The final evaluation component in addition to point out any errors or incorrect approaches is aimed to instill students a sense how to communicate of experimental results and how to discuss them.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Brown, George Granger; "Operaciones Básicas de la Ingeniería Química"; Marín;1955.
2. Seader J. D., Henley E. J.: "Separation Process Principles"; John Wiley & Sons, 1998.
4. Lewin, Seider, Seader, Dassau, Golbert, Goldberg, Fucci, Nathanson, "Using Process Simulators in Chemical Engineering", versinon 2.0, CD-Rom, Wiley, 2003.
5. Edwin, "Industrial Chemical Process Design", McGraw-Hill, 2002.
6. B. Wayne Bequette, "Process Dynamics", Prentice Hall, 1998.
7. B. Wayne Bequette, "Process Control - Modeling, Design and Simulation", Prentice Hall, 2003.

Mapa IV - Química Farmacêutica e Medicinal / Pharmaceutical and Medicinal Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:
Química Farmacêutica e Medicinal / Pharmaceutical and Medicinal Chemistry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Maria Paula Alves Robalo, 31 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Virgílio Coelho Prata, 24 h
Ruben Anacoreta Elvas Leitão, 8 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir um conjunto de conhecimentos básicos no âmbito da Química Farmacêutica, nomeadamente sobre:
1. O objeto de estudo, sua importância e perspetiva histórica;
2. Fármacos, sua ação, classificação, mecanismos moleculares de ação;
3. Princípios e quantificação das relações estrutura-atividade;
4. Parâmetros farmacocinéticos utilizados no estudo e avaliação dos fármacos;
5. Desenvolvimento de fármacos;
6. Estratégias de design de fármacos, elementos estruturais e estruturas-guia, bem como os seus condicionamentos, tendo em atenção a sua toxicidade, solubilidade, biodisponibilidade, farmacologia e farmacocinética.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
It is intended that students will become capable of interpret and foresee structure-activity/property relationships and metabolism for the various types of drugs, as well as the mechanisms of action at a molecular level. They will acquire the following specific chemical knowledge and transferable skills in the area of pharmaceutical chemistry :
1. Aims, importance and historical perspective of pharmaceutical chemistry;
2. General properties and functions of the drugs. Molecular mechanisms of drug action. Factors affecting the mode of action of drugs: physical-chemical, stereochemical and electronic factors;

3. Principles and establishment of structure-activity relationships;
4. Principles of pharmacokinetic parameters for drug study and evaluation;
5. Drugs development;
6. Drug design, organic functional groups and structures found in drug molecules, effect of chemical structure on the metabolism of drug molecules, toxicity, solubility, bioavailability and pharmacokinetic issues.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Química Farmacêutica: objeto de estudo, importância e perspetiva histórica. Nomenclatura dos fármacos. Classificação dos fármacos.
2. Aspectos gerais da acção dos fármacos: alvos terapêuticos, ciclo geral dos fármacos no organismo; mecanismos de ação; influência das propriedades físico-químicas e factores estereoquímicos; farmacocinética: absorção, distribuição, metabolismo e excreção dos fármacos; pró-fármacos; vias de administração e dosagem.
3. Design racional: relações qualitativas e quantitativas estrutura-atividade/propriedade.
4. Métodos de procura, descoberta e isolamento de novos fármacos. A contribuição da Química dos Produtos Naturais, da Síntese Assimétrica, da Química dos Compostos Heterocíclicos, da Química Combinatória e da Química Supramolecular.
5. Desenvolvimento e produção de novos fármacos.
6. Estudo de alguns fármacos: estrutura química, métodos de obtenção, mecanismos de ação, metabolismo e aplicação
7. Preparação, isolamento e análise de fármacos.

3.3.5. Syllabus:

1. Pharmaceutical chemistry: aims, importance and historical perspective. Drugs nomenclature. Classification of drugs.
2. General principles of drugs action: therapeutic targets, drug cycles; mechanisms of action; factors affecting the mode of action of drugs: physical-chemical, stereochemical and electronic factors; pharmacokinetics: absorption, distribution, metabolism and elimination of drugs; prodrugs; administration and dosage.
3. Rational design: qualitative and quantitative structure-activity/property relationships.
4. Discovery, isolation and search methods for new drugs. Contributions from Natural Products Chemistry, Asymmetric Synthesis, Heterocyclic Chemistry, Combinatorial Chemistry and Supramolecular Chemistry.
5. Development and production of new drugs.
6. Some drug cases: chemical structures, preparation methods, mechanisms of action, metabolism and applications.
7. Synthesis, isolation and analysis of drugs.

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

Os objetivos da unidade curricular são concretizados através de aulas teóricas e teórico-práticas e elementos de apoio respectivos (slides e apresentações em "data-show"), acompanhadas da resolução de alguns exercícios de aplicação. Os materiais de apoio são previamente disponibilizados aos alunos na página Moodle da disciplina.
Os conceitos apresentados nos itens 1 e 2 do programa visam dotar os alunos de conhecimentos que permitam entender de uma forma global a acção dos fármacos, a sua classificação e os mecanismos moleculares de acão destes compostos. A abordagem efectuada no item 3 visa o conhecimento dos princípios e quantificação das relações estrutura-atividade de fármacos. A abordagem efectuada nos itens 4 a 7 pretende que os alunos sejam capazes de aplicar os conhecimentos na interpretação e previsão das relações estrutura-actividade, metabolismo, assim como dos mecanismos de acção moleculares, para os vários tipos de fármacos.

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

The aims of the course are achieved through lectures and their supporting elements (slides and "data-show" presentations), accompanied by the resolution of some application exercises. Lectures may be followed by handouts, previously available to the students in the MOODLE's page of the discipline.
The concepts presented in items 1 and 2 should provide to students a global understanding of the drugs action, classification and molecular mechanisms. The approach taken in item 3 aims the knowledge of the structure-activity principles and quantitative structure relationships. The approach taken in items 4 to 7 of the syllabus, should provide students the knowledge to be capable of interpreting and foreseeing the structure-activity relationships, metabolism, as well as the mechanisms of action at a molecular level for the various types of drugs.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
A metodologia de ensino desenvolve-se nas componentes teórica e teórico-prática da matéria lecionada durante as 15 semanas de aulas, com alguns exemplos práticos, correspondendo a 3 horas por semana (teóricas) e 1 hora por semana (teórico-práticas), perfazendo um total de horas de contato com o aluno de 60 horas. Existem ainda duas horas de orientação tutorial assim com a disponibilidade do docente para resolver qualquer questão dos alunos.
Avaliação contínua:
Dois testes parciais (T1 e T2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5

NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final (EF): EF >= 9.5
NF = EF; NF >= 9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
The teaching methodology is developed on theoretical and practical lectures presented during the 15 weeks, with some practical examples, corresponding to 3,0 hours by week (for theoretical classes) and 1,0 hour by week (for practical classes), making a total of contact hours with the student of 60 hours. There is an additional period of two hours/ week of tutorial guidance as well the availability of professor to solve any question of students.
Continuous evaluation:
Two partial tests (T1 andT2): T1 >= 7.5, T2 >= 7.5
NF = (1T + 2T) / 2 : NF >= 9.5

Final exam evaluation:
Final Exam (EF): EF >= 9.5
NF = EF; NF >= 9.5

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Nas aulas teóricas é dado o programa correspondente aos objetivos de aprendizagem. Nas sessões teórico-práticas de 1 hora são alguns exercícios complementares sobre cada um dos assuntos abordados nas aulas teóricas. Esta metodologia permite ao aluno o progressivo desenvolvimento de competências e mais-valias na UC. O acompanhamento das aulas teóricas e teórico-práticas com a exposição dos conteúdos devidamente enquadrados nos exemplos práticos permite ao aluno assimilar e interpretar os conceitos relacionados com os aspectos mais gerais da Química Farmacêutica e Medicinal.
A existência da componente de avaliação contínua dá a oportunidade aos alunos que pretendem um maior envolvimento na UC ao longo do semestre de realizar a sua avaliação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The program learning objectives are presented in lectures. Practical sessions of 1 hour are used to make some supplementary exercises related with the theoretical syllabus contents. This methodology allows the student to develop the most important UC skills. Monitoring of lectures and practical sessions with the description of contents appropriately framed in practical examples allows students to assimilate and interpret concepts related to general principles of Medicinal and Pharmaceutical Chemistry.
The existence of the continuous evaluation provides an opportunity for students with a good involvement at UC throughout the semester, to make its assessment.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. G. Thomas,G.; "Medicinal Chemistry: an Introduction", John Wiley and Sons, 2nd Ed., 2007.
2. Patrick, G.L.; "An Introduction to Medicinal Chemistry", Oxford University Press, 4th Ed., 2009.
3. Silverman, R.B.; Holladay, M.W.; "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action", Academic Press, 3rd ed., 2014.
4. Barreiro, E.J.; Fraga, C.A.M.; "Química Medicinal – As bases moleculares da acção dos fármacos", ArtMed Editora, 2a ed., 2008.
5. Williams, D.A.; "Foye's Principles of Medicinal Chemistry", Lippincott Williams & Wilkins, 7th Ed., 2012.

Mapa IV - Laboratórios Integrados 4D / Integrated Laboratory 4D

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratórios Integrados 4D / Integrated Laboratory 4D

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nelson Guerreiro Cortez Nunes, 18 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ângela Maria Pereira Martins Nunes, 18 h

Hugo Filipe Félix Antunes da Silva, 36 h
José Valério do Nascimento Palmeira, 27 h
Patrícia Alexandra David Barata, 13 h
Ana Catarina Cardoso Sousa, 14 h

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

1. Compreender e saber utilizar técnicas de análise de alguma complexidade no âmbito da engenharia química farmacêutica.
2. Dimensionar bombas e medidores de caudal.
3. Estudar a eficiência de um permutador de calor e fazer o seu dimensionamento.
4. Compreender e saber desenvolver estudos de cinética química. Quantificar parâmetros de adsorção, condutividade e tensão superficial/viscosidade.
5. Conhecer e compreender as metodologias utilizadas na separação, síntese e análise de fármacos. Interpretar e atribuir estruturas de compostos orgânicos, através da utilização conjunta de vários métodos de elucidação estrutural.

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

1. Use and understanding of relative complex analysis techniques within the scope of chemical pharmaceutical engineering.
2. Pumps and flow meters dimensioning
3. Study of heat exchangers efficiency and their dimensioning.
4. Understand and know how to develop chemical kinetics studies. Quantify adsorption, conductivity and surface tension/viscosity parameters.
5. Understand the methodologies associated to the separation, synthesis and drug analysis. Interpret and assign structures of organic compounds, using the several methods of structural elucidation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Ácido acetilsalicílico num produto comercial por espectrofotometria UV. Teor de cloretos na polpa de tomate por potenciometria. Doseamento de Na+ e K+ por fotometria de chama. Teor em Ca num sumo de fruta por espectrometria de AA. Separação, identificação e quantificação de componentes de misturas por GC e HPLC.
2. Instalação pneumática e banco de bombas centrífugas. Cubo de Leslie. Permutador de Feixe Tubular.
3. Velocidade de reações químicas:efeito da temperatura e força iónica. Condutividade de eletrólitos fortes e fracos. Efeito das macromoléculas nas propriedades físico-químicas de soluções. Caracterização de materiais adsorventes por isotérmicas de adsorção.
4. Separação, quantificação e caracterização estrutural dos componentes activos numa amostra desconhecida de um fármaco. Síntese de Analgésicos:Ácido Acetilsalicílico e Salicilato de Metilo. Síntese de um antibiótico: Sulfanilamida. Síntese de um anestésico: Benzocaína e sua análise por espectrofotometria de UV/Vis.

3.3.5. Syllabus:

1. Acetylsalicylic acid in a commercial product by UV spectrophotometry assay. Chlorides content in tomato pulp by potentiometry assay. Sodium and potassium in milk by flame photometry assay. Calcium in fruit juice by atomic absorption spectrometry assay. Separation, identification and quantification of mixtures of components by GC and HPLC.
2. Pneumatic Installation and centrifugal pumps. Leslie cube. Tubular heat exchanger.
3. Kinetics of chemical reactions: temperature and ionic strength effects. Conductivity studies of strong and weak electrolytes. Effects of macromolecules on the physicochemical properties of solutions. Adsorbent materials characterization by adsorption isotherms.
4. Isolation, quantification and structural characterization of the active ingredients of an unknown drug sample. Analgesics synthesis: Acetylsalicylic acid and Methyl salicylate. Antibiotic synthesis: Sulfanilamide. Anesthetic synthesis: Benzocaine and UV/Vis spectrophotometric analysis.

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

O conjunto de trabalhos laboratoriais cobre, exemplifica e integra os conceitos teóricos adquiridos noutras unidades curriculares do mesmo semestre. Os trabalhos versam concretamente as áreas de Métodos Analíticos, Fenómenos de Transferência, Química Física e Química Farmacêutica e Medicinal. Os trabalhos propostos permitem o contacto dos alunos com metodologias e equipamentos próprios a cada uma das áreas, aumentando a sua competência experimental nestes campos, mas também a componentes transversais da prática laboratorial como o tratamento informático de resultados ou a pesquisa bibliográfica.

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

The laboratory classes cover, exemplify and integrate the theoretical concepts acquired in other curricular units of the same semester. The laboratory experiments are focused in the areas of Analytical Methods, Transport Phenomena, Physical Chemistry and Pharmaceutical and Medicinal Chemistry. The planned experiments allow students contact with methods and equipment common to each of the subjects, increasing their experimental

competence in those fields, but also to common component laboratory competences as computer data processing or bibliographic research.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
As aulas desta unidade curricular são exclusivamente laboratoriais. São fornecidos previamente aos alunos os protocolos experimentais e eventuais informações complementares através da plataforma Moodle. Estes realizam autonomamente os trabalhos em grupos de 2 ou 3 alunos sob orientação do docente que assegura esclarecimento de dúvidas e corrige eventuais erros laboratoriais. Após a realização do trabalho o docente fica disponível para iterativamente fornecer informações adicionais.
Avaliação contínua:
Componente Laboratorial (50%)-Mini-testes+Desempenho+ Folhas Resultados
Avaliação final (50%)-Elaboração+Apresentação+Discussão Relatório Final
Notas Módulos: MA-Métodos Analíticos; QF-Química Física; FT-Fenómenos Transferência; QFM-Química Farmacêutica e Medicinal
NF = (3xMA+3xQF+2xFT+3xQFM)/11
NF >=9,5 e (MA,QF,FT,QFM)>=9,5
Avaliação por exame:
Não existe.
Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
The classes of this curricular unit are exclusively laboratorial. Experimental protocols and supplementary information are provided to the students before classes using the Moodle platform. Under the guidance of the teacher, groups of 2 or 3 students execute autonomously the experimental work. The teacher ensures feedback to student queries and rectifies incorrect experimental execution. After completion of work the teacher is available to iteratively provide additional information.
Continuous evaluation:
Laboratorial component (50%) - Mini-tests + Lab. Performance + Results Sheets
Final evaluation (50%) – Final report + Presentation + Discussion
Modules Grades: MA - Analytical Methods; QF - Physical Chemistry, FT – Transport Phenomena; QFM-Pharmaceutical and Medicinal Chemistry
NF = (3xMA+3xQF+2xFT+3xQFM)/11
NF >=9,5 e (MA,QF,FT,QFM)>=9,5
Final exam evaluation:
Not applicable.
Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Os conceitos teóricos são consolidados com a componente prática inerente a esta unidade curricular. Antes da realização dos trabalhos, o conhecimento das técnicas experimentais é validado através de mini-testes. A execução dos trabalhos é feita em relativa autonomia pelos alunos, embora com acompanhamento próximo do docente. Isto permite o desenvolvimento das competências experimentais nos módulos que constituem a disciplina. As aulas de natureza prática permitem ainda o desenvolvimento de competências ligadas ao ambiente laboratorial como são o trabalho de equipa e o planeamento experimental.
O processo de aprendizagem é complementado por uma amálgama entre respostas a dúvidas colocadas pelo alunos e o estímulo à procura de respostas dentro do grupo de trabalho ou em fontes bibliográficas.
A componente de avaliação final para além da sinalização de eventuais erros e/ou abordagens incorretas visa adicionalmente imprimir nos alunos o sentido crítico, da discussão dos resultados experimentais e o modo de comunicação dos mesmos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The theoretical concepts are reinforced with the practical component inherent in this course. Before the work, knowledge of experimental techniques is validated through quizzes. The execution of the experimental work is performed in relative autonomy by the students, although with close monitoring of the teacher. This allows the development of experimental skills in modules of the curricular unit. The classes also allow the development of skills linked to laboratory environment as experimental design and team work.
The learning process is complemented by a mixture of answers to student questions and the stimulus for the search of answers within the workgroup or bibliographic sources.
The final evaluation component in addition to point out any errors or incorrect approaches is aimed to instill students a sense how to communicate of experimental results and how to discuss them.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Incropera, F.P. DeWitt, D.P. "Introduction to Heat Transfer", John Wiley&Sons, 4th ed., 2002.

2. White, F.M. "Fluid Mechanics", McGraw-Hill, 6th ed., 2008.
3. Kellner, R. Mermet, J.M. Otto, M., Valcárcel, M. H.M. Widmer, H.M. "Analytical Chemistry–A Modern Approach to Analytical Science, Wiley-VCH, 2nd ed., 2004.
4. Gonçalves, M.L.S.S. "Métodos Instrumentais para a Análise de Soluções – Análise Quantitativa", Fund. Calouste Gulbenkian, 4a ed., 2001.
5. Atkins, P. de Paula, J. "Physical Chemistry", Oxford Univ. Press, 8th ed., 2009.
6. Garland, C.W. Nibler, J.W. Shoemaker, D.P. "Experiments in physical chemistry" McGraw-Hill, 7th ed., 2003.
7. Pavia, D.L. Lampman, G. M. Kriz Jr., G.S. Química Orgánica Experimental - Productos Naturales. Compuestos de Interés Farmacológico e Industrial, EUNIBAR, Barcelona, 1978.
8. Mohrig, J., Morrill, T.C. Hammond, C.N. Neckers, D.C. Experimental Organic Chemistry–A Balanced Approach: Macroscale and Microscale, W.H. Freeman and Company., NY, 1998.

Mapa IV - Laboratórios Integrados 6D / Integrated Laboratory 6D

3.3.1. Unidade curricular:
Laboratórios Integrados 6D / Integrated Laboratory 6D

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Luís Miguel Minhalma, 7 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo, 21 h
José Valério do Nascimento Palmeira, 25 h
Ana Sofia de Oliveira Figueiredo, 21 h
Sérgio Jorge Pereira da Costa, 31 h
Jaime Filipe Borges Puna, 21 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Compreender aspectos fundamentais dos Reactores Químicos e Biológicos e dos Processos Farmacêuticos usados nas diferentes tecnologias de produção.
2. Executar correctamente as várias técnicas no âmbito das unidades curriculares.
3. Criticar com rigor científico os resultados experimentais.
4. Interpretar os resultados experimentais com o objectivo de dimensionamento e funcionamento das instalações industriais estudadas em Reactores Químicos e Biológicos e dos Processos Farmacêuticos 2.
5. Aprofundar os conhecimentos adquiridos nos Laboratórios Integrados 4 e 5, em termos de utilização de simuladores de processos.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
After approval in this unit the student must have the capacity to:
1. Understand the fundamentals of Chemical and Biological Reactors and Pharmaceutical Processes utilized in production technology.
2. Correct execution of laboratory techniques.
3. Evaluation and analysis of experimental results.
4. Experimental results interpretation to obtain process optimization and equipment design studied in the subjects of Chemical and Biological Reactors and Pharmaceutical Processes 2.
5. Simulation of processes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Realização de alguns dos seguintes trabalhos experimentais:
1. Estudos cinéticos em reactores descontínuos (Batch), determinação dos parâmetros de Arrhenius e da ordem da reacção.
2. Reactor Contínuo (CSTR, Tubular).
3. Distribuição dos Tempos de Residência.
4. Estudo do efeito da Taxa de Diluição em Fermentadores.
5. Determinação experimental do coeficiente de transferência de massa (Kla).
6. Biodegradação de amidas tóxicas.
7. Absorção Gasosa.
8. Destilação.
9. Extracção Líquido-Líquido.
10. Simulação.

3.3.5. Syllabus:
Execution of some of the following experimental assignments:

1. Kinetic studies in batch, determination of Arrhenius and reaction order parameters. Biodegradation of toxic amides.
2. CSTR and Plug Flow reactors.
3. Times of residency distribution.
4. Study of the effect of the Dilution Rate in Fermenters.
5. Experimental determination of the Mass Transfer Coefficient (Kla).
6. Biodegradation of toxic amides.
7. Gas Absorption.
8. Distillation.
9. Liquid-liquid Extraction.
9. Simulation.

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

A realização dos trabalhos experimentais, no âmbito das diferentes UCs que contribuem para a UC de LI6-D, bem como a execução de relatórios e a preparação de paineis e apresentações científicas permitiram ao aluno atingir os objectivos 1. a 5., uma vez que são explorados todos os aspectos e parâmetros que influem na operação e dimensionamento de reactores químicos e biológicos e dos processos farmacêuticos.

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

The performance of experimental work, according to the different CUs that have an input on LI6D, as well as the redaction of reports and the preparation of scientific posters and oral presentations allow the student to attain goals 1. to 5., considering that all aspects and parameters that have influence on the operation and design of a chemical and/or biological reactors and on pharmaceutical processes are approached.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Exposição do trabalho prático a realizar (3h semanais), suportado pelos conhecimentos teóricos, ministrados pelas Ucs que contribuem para a UC de LI6-D e subsequente execução de trabalhos práticos laboratorias realizados em módulos.

Avaliação:
Avaliação Contínua:
A avaliação contínua desta UC engloba, para cada módulo, uma componente da avaliação laboratorial e uma componente de avaliação final.
A avaliação laboratorial poderá incluir, entre outras, as componentes de desempenho laboratorial, mini-testes, caderno laboratorial e fichas de resultados. A avaliação final envolve a apresentação e discussão final do trabalho ou trabalhos realizados.
Para a classificação final, a avaliação contínua terá a ponderação de 50% e a avaliação final de 50%.
Para a aprovação na UC é necessária a obtenção de pelo menos 10 (dez) valores a cada um dos módulos que a compõem.
Avaliação por exame final:
Nesta UC não existe avaliação por exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:
Explanation of the different experimental works (3h per week), supported by the knowledge given in the CUs that have an input on LI6-D and subsequent execution of the experimental protocol carried out in modules.

Evaluation:
Continuous Evaluation:
Continuous evaluation of this curricular unit (CU) comprises, for each module, a component of laboratory evaluation and a final evaluation component. The laboratory evaluation may include, among others, a questionnaire about each practice work, laboratory notebook, student performance in laboratory and sheet of results. The final evaluation involves a group final report and discussion. The final classification will be weighted: 50% for the continuous evaluation and 50% for the final evaluation. For approval at CU is required for each module a minimum grade of 10 points in a scale of 0-20 points.
Final exam: This curricular unit is not assessed by a final exam.

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

As aulas laboratoriais são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, permitindo ao aluno ganhar experiência prática ao nível dos diferentes temas abordados, o que permitirá dar resposta a situações

e problemas práticos.
A realização de relatórios, paineis e apresentações científicas permite ao aluno ganhar maturidade científica bem como desenvolver o seu sentido crítico e capacidade de tratar dados experimentais e apresentar os resultados de diferentes maneiras.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Laboratory classes are essential to a correct and comprehensive coverage of all topcis of the syllabus, allowing the student to gain practical experience for the different subjects studied, which in turn will allow a successful application of the theorectical knowledge to practical problems.
The realization of scientific reports, posters and oral presentations allow the student to gain scientific maturity as well as to develop his capacity in manipulate scientific data and to present the results in different fashions.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. C. J. Geankoplis, Transport Processes and Unit Operations, 3th ed., Trentic-Hall, 1993.
2. J. D. Seader, E. J. Henley, Separation Process Principles, John Wiley & Sons, 1998.
3. R. H. Perry, Perry´s Chemical Engineers´Handbook, 6th ed., McGraw-Hill, 1984.
4. N. Santos, Reactores Químicos, Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.
5. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 3th ed., Prentice-Hall, 1999.
6. P. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 1995.
7. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, 3rd ed., John Wiley & Sons, 1999.

Mapa IV - Biotecnologia / Biotechnology

3.3.1. Unidade curricular:
Biotecnologia / Biotechnology

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Amin Mahamede Sadrudine Vissangi Karmali, 26 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Sónia Alexandra de Almeida Martins, 37 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Compreender as potencialidades dos sistemas biológicos para obtenção industrial de produtos de interesse.
2. Conhecer os fundamentos da Microbiologia. Analisar e caracterizar o crescimento microbiano e compreender a influência dos factores nutricionais e físicos no crescimento.
3. Adquirir conhecimentos básicos de Bioquímica. Analisar e interpretar a estrutura e função das biomoléculas, bem como adquirir conhecimentos de cinética enzimática.
4. Entender o metabolismo microbiano do ponto de vista energético.
5. Compreender as técnicas de biologia molecular e a sua relevância para obtenção de novos produtos biotecnológicos e/ou para melhorar a sua produção.
6. Identificar as vantagens, desvantagens e as aplicações dos biocatalisadores imobilizados.
7. Descrever as principais etapas para produção industrial de alguns produtos biotecnológicos.
8. Compreender a importância da Biotecnologia no Ambiente.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Understand the use of living organisms and cell processes to obtain products with practical value.
2. Know about Microbiology fundamentals. Analyse and characterize the microbial growth as well as to understand the effect of physicochemical parameters on microbial growth.
3. Evaluate and discuss the structure and function of biomolecules, as well as the mechanisms of enzyme catalysis.
4. Discuss microbial metabolism from the energetics point of view.
5. Assess the role of Molecular Biology and its relevance to obtaining new biotech products and/or to improve their production.
6. Identify the advantages, disadvantages and applications of immobilized biocatalysts.
7. Outline the key steps for industrial production of some biotech products.
8. Know applications and benefits of Environmental Biotechnology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução à Biotecnologia e suas áreas de aplicação.
2. Conceitos gerais de Microbiologia: Taxonomia microbiana. Principais organismos usados em Biotecnologia. Métodos de identificação e de cultivo de microrganismos. Cinética de crescimento e de morte microbiana.

3. Fundamentos de Bioquímica: estrutura e função das biomoléculas. Classificação e nomenclatura de enzimas. Cinética enzimática. Introdução ao metabolismo celular.
4. Noções de Engenharia Genética. Tecnologia de DNA recombinante e melhoramento de organismos.
5. Imobilização de biocatalisadores e suas aplicações.
6. Exemplos de processos biotecnológicos para produção industrial de aminoácidos, ácidos orgânicos, proteinas, antibióticos e vacinas.
7. Biotecnologia dos alimentos: enzimas com aplicação na indústria alimentar e alimentos fermentados.
8. Biotecnologia ambiental: introdução à biorremediação, controlo da poluição aquática e controlo microbiológico dos ambientes aéreos e confinados.

3.3.5. Syllabus:
1. Introduction to Biotechnology and its applications.
2. Fundamentals of Microbiology: Microbial taxonomy. Examples of microorganisms used in Biotechnology. Measurement of microbial growth. The kinetics of microbial growth and the kinetics of cell death.
3. Fundamentals of Biochemistry: structure and function of biomolecules. Enzyme nomenclature and classification system. The kinetics of enzyme-catalysed reactions. Introduction to cellular metabolism.
4. Principles of Genetic Engineering. Recombinant DNA technology and improvement of organisms.
5. Immobilized biocatalysts in industrial production.
6. Examples of biotechnological processes for production of amino acids, organic acids, proteins, antibiotics and vaccines.
7. Food Biotechnology: enzymes in food industry and fermented foods.
8. Environmental Biotechnology: introduction to bioremediation, control of water pollution, microbiological control of air and confined environments.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Ao longo do programa são dadas a conhecer as diversas áreas de aplicação da Biotecnologia (objectivo 1.).
A lecionação do ponto 2. faculta aos alunos as competências necessárias para a manipulação de microrganismos, para a análise e caracterização do crescimento e da morte microbiana (objectivo 2.).
Os conceitos dos pontos 3. e 4. do programa permitem aos alunos adquirirem conhecimentos básicos de Bioquímica e de técnicas de Biologia Molecular (objectivos 3. a 5.).
A aprendizagem dos conceitos do ponto 5. permite aos alunos responderem a problemas concretos que envolvam a utilização de biocatalisadores imobilizados e conhecerem a sua relevância em diferentes áreas (objectivo 6.).
Nos pontos 6. a 8. são apresentados alguns exemplos de processos biotecnológicos relevantes em diferentes áreas, incluíndo a farmacêutica (objectivos 7. e 8.).

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus covers Biotechnology applications in several areas of interest (goal 1.). The skills in item 2. of the syllabus are vital to a solid understanding of microorganism growth and death, allowing students to attain the goal 2.
Items 3. and 4. of the syllabus provide an integrated overview of structure and function of biomolecules, enzyme kinetics, cell metabolism and an introduction to recombinant DNA technology (goals 3. to 5.).
Learning the concepts of point 5. allows students to solve specific problems involving immobilized biocatalysts and understand their impact on different areas (goal 6.).
Presentation of items 6., to 8. of the syllabus introduce to students some biotech processes with impact in several activities, pharmaceutical ones included (goals 7. and 8.).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Metodologias de Ensino:
Nas aulas é utilizada uma metodologia expositiva e interactiva para a apresentação de conceitos. A exposição teórica é acompanhada de resolução de exercícios, visando a consolidação dos conhecimentos adquiridos. O material de apoio às aulas (slides e exercícios) é previamente disponibilizado aos alunos através da plataforma Moodle.
Avaliação contínua:
Dois testes parciais (T1 e T2): T1 >= 7.5 T2 >= 7.5
NF = (T1 + T2) / 2 : NF >= 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final (EF): EF >= 9.5

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
The teaching methodology focuses on the presentation of theoretical concepts, In order to consolidate the topics,

practical exercises are solved. Slides shown in classes and a set of exercises are available for students on the Moodle platform.
Continuous evaluation:
Two written tests during the semester (T1 and T2): T1 >= 7.5 T2 >= 7.5
Formula for the calculation of Final Grade (FG):
FG = (T1 + T2) / 2 : FG >= 9.5

Final exam evaluation:
Written final exam (FE): FE >= 9.5

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O conhecimento dos conceitos teóricos é alcançado em aulas interativas e através da realização de exercícios. A exemplificação frequente com problemas práticos permite que os alunos percebam onde e como aplicar os conhecimentos adquiridos em situações da sua vida profissional futura.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The knowledge of theoretical concepts is achieved in interactive lessons and by solving exercises. The presentation of practical problems allows students to understand how to apply during their future professional lives the skills acquired.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Lima, N., Mota, M., "Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações", Lidel Edições Técnicas, 2003.
2. Demain, A.L., Davies, J.E. (Eds), "Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology", ASM Press, 2nd. ed., 1999.
3. Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., "Microbiology", Mc-Graw Hill, 6th. ed., 2004.
4. Ferreira, W.F.C., de Sousa, J.C.F., Lima, N., "Microbiologia", Lidel Edições Técnicas, 2010.
5. Voet, D.J., Voet, J.G., Pratt, C.W., "Principles of Biochemistry", Wiley, 3rd. ed., 2008.
6. Quintas, A., Freire, A.P., Halpern, M.J., "Bioquímica-Organização Molecular da Vida", Lidel Edições Técnicas, 2008.
7. Cabral, J.M.S., Aires-Barros, M.R., Gama, M., "Engenharia Enzimática", Lidel Edições Técnicas, 2003.

Mapa IV - Laboratórios Integrados 3D / Integrated Laboratory 3D

3.3.1. Unidade curricular:
Laboratórios Integrados 3D / Integrated Laboratory 3D

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Patrícia Alexandra Miranda David Barata, 39 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Nelson Guerreiro Cortez Nunes, 28 h
Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo, 14 h
Nelson Alberto Frade da Silva, 13 h

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Planear, executar, desenvolver e optimizar experiências, na área das unidades curriculares de Química Orgânica II, Termodinâmica e Biotecnologia.
2. Interpretar e caracterizar estruturalmente compostos orgânicos, com o recurso a vários métodos de elucidação estrutural (FT-IR, 1H RMN, MS, UV-Vis).
3. Interpretar e tratar os resultados provenientes de experiências fundamentadas na 1ª e 2ª leis da Termodinâmica, assim como o comportamento termodinâmico de misturas simples e dos gases perfeitos.
4. Adquirir capacidade de aplicar técnicas de manipulação de microrganismos e compreender a sua importância na obtenção de produtos com aplicação farmacêutica, e.g. β-D-glucanos.
5. Reconhecer a relevância dos inibidores enzimáticos como fármacos.
6. Correlacionar os modelos teóricos leccionados, com a sua correcta aplicabilidade no tratamento dos resultados experimentais.
7. Avaliar a importância do rigor das medições a efectuar.
8. Elaborar um relatório científico de forma clara e objectiva.

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

1. Plan, implement, develop and optimize experiences in the area of course units of Organic Chemistry II, Thermodynamics and Biotechnology.
2. Interpret and assign structures of organic compounds, with the use of various methods of structural elucidation (FT-IR, 1H NMR, MS, UV-Vis).
3. Interpret and treat the results from experiments based on first and second laws of thermodynamics, as well as the thermodynamic behavior of simple mixtures and gas.
4. Acquire the ability to use microbiological techniques and understand the importance of microorganisms in obtaining pharmaceutical products, such as β-D-glucans.
5. Recognize the relevance of enzyme inhibitors as drugs.
6. Correlate taught theoretical models, with their proper applicability in treatment of experimental results.
7. Evaluate the importance of accuracy of measurements to be carried out.
8. Develop a scientific report clearly and objectively.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Química Orgânica II: Condensação aldólica cruzada. Corante azóico (e.g. vermelho de β-naftol). Rearranjo de Beckmann da oxima da acetofenona. Cicloadição de Diels-Alder do 2,3-dimetilbuta-1,3-dieno com dienófilos. Resolução de misturas racémicas (e.g. resolução enantiomérica de (±)-Ácido Mandélico com (1R, 2S)-(-) Efedrina).

Termodinâmica: Estudo da equação de estado dos gases perfeitos. Determinação da entalpia de dissolução do ácido benzóico. Determinação da curva de solubilidade do sistema fenol-água. Compressão e expansão adiabática de gases perfeitos.

Biotecnologia: Cultivo de estirpes de basidiomicetos em meio líquido. Isolamento de polissacáridos intra e extracelulares de basidiomicetos. Determinação da concentração em β-D-glucanos por métodos colorimétricos com os corantes alcian blue e Congo red. Caracterização cinética da amidase da estirpe mutante AI3 de Pseudomonas aeruginosa na presença e na ausência de um inibidor.

3.3.5. Syllabus:

Organic Chemistry II: Aldol condensation. Azo dyes (e.g. β-naphthol red). Beckmann rearrangement of acetophenone oxime. Diels-Alder cycloaddition of 2,3-dimetil-1,3-butadiene with dienophiles. Enantiomeric resolution of racemic mixtures (e.g. enantiomeric resolution of ((±)-Mandelic Acid with (1R, 2S)-(-)-Ephedrine).

Thermodynamics: Study of the ideal gases equation. Determination of the benzoic acid heat of solution. Phenol-water system: solubility curve. Adiabatic compression and expansion of an ideal gas.

Biotechnology: Growth of mushrooms strains in liquid media. Isolation of intra and extracellular mushroom polysaccharides. Colorimetric β−D-glucan assays with alcian blue dye and Congo red dye. Kinetic characterization of amidase from mutant strain of Pseudomonas aeruginosa AI3 in the presence and absence of an inhibitor.

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

A realização dos trabalhos experimentais propostos, no âmbito das unidades curriculares de Química Orgânica II, Termodinâmica e Biotecnologia, assim como realização de relatórios e sua apresentação/discussão, permitem ao aluno atingir os objectivos 1. a 8.
A especificidade de cada área científica é devidamente fundamentada, quer a nível experimental (objectivos 1. e 7.), quer no posterior tratamento de resultados (objectivos 2., 3., 4., 5., 6. e 8.), conducentes à elaboração de documentos escritos (e.g. relatórios) com adequado rigor científico.

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

The achievement of experimental work proposed within the units of Organic Chemistry II, Thermodynamics and Biotechnology, as well as carrying out reports and presentation / discussion, allow students to succeed the goals 1. to 8.
The specificity of each scientific area is fully justified, both at trial (objectives 1. and 7.) or further on the treatment results (goals 2., 3., 4., 5., 6. and 8.) leading to the elaboration of written documents (e.g. reports) with suitable scientific accuracy.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:
Enquadramento dos conteúdos teóricos leccionados nas UCs que contribuem para a UC de LI3D, essenciais para uma adequada execução experimental. Explicação detalhada dos trabalhos experimentais a realizar em cada um dos módulos.
Avaliação contínua: A avaliação desta UC engloba, para cada módulo, uma componente de avaliação laboratorial e uma componente de avaliação final.
A avaliação laboratorial abrange a resolução de um questionário prévio a cada trabalho (mini-teste), caderno de

laboratório, desempenho experimental e preenchimento de fichas de resultados. A avaliação final envolve a apresentação e discussão final do trabalho ou trabalhos realizados. A classificação final será ponderada (60% da avaliação contínua e 40% da avaliação final). Para aprovação na UC é necessária a obtenção de, pelo menos, 10 (dez) valores a cada um dos módulos que a compõem.
Fórmula para o cálculo da Nota Final (NF)
NF = 0,42xQuímica Orgânica II+0,29xTermodinâmica+0,29xBiotecnologia

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching methodologies:
Background of the theoretical content taught in CUs that contributes to LI3D CU, essential to a suitable experimental execution.
Detailed explanation of the experimental protocol carried out in each of the modules.
Continuous evaluation: Continuous evaluation of this CU comprises, for each unit, a component of laboratory evaluation and a final evaluation component. The laboratory assessment covers a quiz about each practice work, laboratory notebook, student performance in laboratory and sheet of results. The final evaluation involves a group final report and discussion. The final classification will be weighted (60% of the continuous evaluation and 40% of the final evaluation). For approval at CU is required for each individual component a minimum grade of 10 points (scale 0-20 points).
Formula for the calculation of Final Grade (FG):
NF = 0,42xOrganic Chemistry II+0,29xThermodynamics+0,29xBiotechnology

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Preparar os alunos para a autonomia da prática laboratorial no âmbito das áreas curriculares de Química Orgânica II, Termodinâmica e Biotecnologia. Os conteúdos versados dotam o aluno de competências laboratoriais nas áreas científicas envolvidas. As aulas envolvem execuções experimentais adequadas a cada uma das áreas curriculares, suportadas por fundamentos disponibilizados em PowerPoint.
A realização de caderno de laboratório/folhas de resultados, relatórios finais e sua apresentação/discussão, atribuem ao aluno conhecimentos científicos abrangentes.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Prepare students for the autonomy of laboratory practice within the curriculum areas of Organic Chemistry II, Thermodynamics and Biotechnology. The contents versed give themselves the student skills in scientific laboratory involved. Classes involve experimental runs appropriate to each of the curricular areas, supported by fundamentals provided on PowerPoint.
The execution of laboratory notebook / results sheets, final reports and presentation / discussion, ascribe students to scientific knowledge comprehensive.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Mohrig, J. R., Morrill, T. C., Hammond, C. N., Neckers, D. C., "Experimental Organic Chemistry", W. H. Freeman and Company, 1998.
2. Larock, R. C., "Comprehensive Organic Transformations", Wiley-VCH Publishers, 2nd ed., 1999.
3. Shriner, R. L., Hermann, C. K. F., Morrill, T. C., Curtin, D. Y., "The Systematic Identification of Organic Compounds", John Wiley & Sons, 8th ed., 2004.
4. Semedo, M.C, Karmali, A., Fonseca, L., A high throughput colorimetric assay of β-1,3-D-glucans by Congo red dye, Journal of Microbiological Methods, 109, 140-148 (2015)..
6. Gregoriou, M., Brown, P.R., Inhibition of the aliphatic amidase from Pseudomonas aeruginosa by urea and related compounds, European Journal of Biochemistry, 96, 101- 108 (1979).
7. Kyle, B. G., "Chemical and Process Thermodynamics", Prentice Hall International Series in Physical and Chemical Engineering Series, 3rd ed., 1999.
8. Çengel, Y. A., Boles, M. A., "Termodinâmica", McGraw-Hill, 3ª ed., 2001.

Mapa IV - Quimiometria e Validação de Processos / Chemometrics and Validation of Process

3.3.1. Unidade curricular:
Quimiometria e Validação de Processos / Chemometrics and Validation of Process

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Manuel José de Matos, 26 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Cecília Ribeiro da Cruz Calado, 37 h

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá:
1. Possuir os conhecimentos essenciais da quimiometria.
2. Conhecer com profundidade os procedimentos de validação de métodos analíticos utilizados na área da Engenharia Química Farmacêutica;
3. Implementar e validar novos métodos analíticos;
4. Conhecer os procedimentos de Boas Prática Laboratoriais;
5. Conhecer com profundidade os procedimentos de validação de processos na indústria química farmacêutica;
6. Ser capaz de implementar procedimentos para a validação de processos de fabrico;
7. Conhecer os conceitos associados às novas prática de fabrico;
8. Ser capaz de calcular os custos associados à implementação dos procedimentos de validação de métodos e processos.

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

After approval in the course, the student should:
1. Possess the essential knowledge in chemometrics;
2. Know, with depth, the methods validation process used in the field of Chemical and Pharmaceutical Engineering;
3. Implement and validate new analytical methods,
4. Know the Good Laboratory Practices framework
5. Know, with depth, the process validation methodology used in the field of Chemical and Pharmaceutical Engineering;
6. Be able to introduce the validation process methodology in the manufacturing process;
7. Know the Good Manufacturing Practices framework;
8. Be able to calculate the costs of the methods and process validation methodology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Estatística para quimiometria
2. Validação de dados: análise de variância, testes de significância.
3. Regressão e correlação
4. Análise multivariada: PCA, MLR, PCR
5. Amostragem e conceção de planos de amostragem
6. Design experimental e optimização
7. Validação de métodos:
7.1. Enquadramento legal
7.2. Parâmetros e testes
7.3. Metodologias de implementação
7.4. Estudos de caso
8. Boas práticas Laboratoriais
9. Validação de processos:
9.1. Enquadramento legal
9.2. Planeamento
9.3. Qualificação de Processos
9.4. Verificação continuada
9.5. Estudos de caso
10. Boas práticas de fabrico
11. Custos da validação de métodos e processos

3.3.5. Syllabus:

1. Statistical methods for chemometry
2. Data validation: analysis of variance, significance tests
3. Regression and correlation
4. Multivariate data analysis
5. Sampling and sampling design
6. Experimental design and optimization
7. Method Validation
7.1. Legal framework
7.2. Parameters and tests
7.3. Method validation implementation
7.4. Case study
8. Good laboratory practices
9. Process validation
9.1. Legal framework
9.2. Process Design
9.3. Process Qualification
9.4. Continued Process Verification
9.5. Case study
10. Good Manufacturing Practices

11. Methods and processes validation costs

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia química.
A ligação entre os tópicos lecionados e a realidade laboratorial e fabril é devidamente suportada em exemplos reais e estudos de caso.
Todos os objectivos da unidade curricular são suportados num ou mais pontos do programa. Utiliza-se uma estratégia integradora de conteúdos, com a integração dos conteúdos anteriores e já leccionados nos pontos seguintes do programa. Promove-se assim a transversalidade da matéria leccionada e a sua ligação aos diversos aspectos da produção de produtos farmacêuticos.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in chemical engineering degrees.
The connection between the taught subjects and the real word in the laboratory an in the industry is adequately supported by real examples.
All objectives of the course are supported on one or more aspects of the program. An integrated content strategy with the integration of previous contents in the following points of the program, is used. This strategy promotes the mainstreaming of subjects taught and links them to various and diverse aspects of the pharmaceutical manufacturing.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

METODOLOGIAS
A metodologia de ensino assenta num modelo teórico-prático.
As aulas seguem o método expositivo-interactivo, acompanhadas de exemplos práticos, usando o quadro e a apresentação de casos reais em formato electrónico. São também resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos.
As alunos realizarão os tratamentos estatísticos em PC utilizando ferramentas usuais (Excel, SPSS, R).
O material apresentado é disponibilizado previamente na plataforma Moodle.
Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual clarificando os temas onde surgem dúvidas.

AVALIAÇÃO
Avaliação contínua:
Três Testes (T1..3) e componente prática (NP).
T1 após o ponto 5, T2 após o ponto 8 e T3 no final do semestre. (T1..3)>=7.5
NP= notas das práticas computacionais.
Nota Final, NF =0.7x(T1+T2+T3)/3 + 0.3xNP, NF >= 9.5

Avaliação por exame:
Exame Final (EF).
NF = EF
NF>= 9.5
Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

TEACHING METHODOLOGIES:
The teaching methodology is based on a theoretical and practical model.
The classes follow the expository-interactive method, always accompanied by practical examples and with use of the white board and the presentation of real cases in electronic format. Exercises addressing the theoretical concepts are solved.
The students will do the statistical data treatment using the usual software in the field (EXCEL, SPSS, R).
The discussed material is available in advance in the Moodle platform.
In the tutorial hours students complement their individual study.

EVALUATION
Continuous evaluation:
Three Tests (T1..3) and pratical evaluation of the statistical data treatment (NP).
T1 after the topic 5, T2 after the topic 8 and T3 at the end of the semester, (T1..3)>=7.5
Final Grade, NF =0.7x(T1+T2+T3)/3 + 0.3xNP, NF >= 9.5

Final exam evaluation:
Final Exam (EF).
NF = EF
NF>= 9.5
Marks rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

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

Os conceitos fundamentais apresentados são aplicados e consolidados na aulas teórico-práticas.
As aulas teóricas são acompanhadas por vários exemplos cujo estudo promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação com a realidade e com outras unidades curriculares da licenciatura. A realização dos exercícios propostos permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os contextualizarem correctamente noutras situações.
Promove-se também o desenvolvimento de capacidades de análise contextual, raciocínio crítico.
Os resultados da aprendizagem são avaliados individualmente através de três testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The fundamental concepts introduced are applied and consolidated in classes.
Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection with reality and with other courses in the course. The exercises proposed allow students, individually or in group, to apply theoretical concepts to a wide variety of practical situations, and thus gain the confidence and skill to properly contextualize other situations.
By this approach is also promoted the development of skills of contextual analysis and critical thinking skills.
Learning outcomes are individually assessed by three written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. S.N. Deming, Y. Michotte, D.L. Massart, L. Kaufman, B.G.M. Vandeginste Chemometrics, A Textbook, Elsevier, 1988.
2. J. N. Miller, J. C. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Sixth Edition, Pearson, 2010.
3. David J. Am Ende, Chemical Engineering In The Pharmaceutical Industry, Wiley, 2011.
4. The Fitness for Purpose of Analytical Methods: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics: Second edition, 2014.
5. Validation of Analytical Procedures: Text and Methodology, European Medicines Agency.
6. L. Huber, Validation and Qualification in Analytical Laboratories, Second Edition 2nd Edition, CRC Press, 2007.
7. Process Validation: General Principles and Practices, FDA, U.S. Department of Health and Human Services, 2011.
8. Current good manufacturing practice for finished pharmaceuticals, U.S. FDA, 2009
9. PIC/S Guide To Good Manufacturing Practice For Medicinal Products, 2004.

Mapa IV - Riscos e Segurança Industrial / Risks and Industrial Safety

3.3.1. Unidade curricular:

Riscos e Segurança Industrial / Risks and Industrial Safety

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Augusto Paixão Coelho, 47 h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

1. Analisar as possibilidades de quantificação dos riscos, sua mitigação e proteção contra os mesmos.
2. Apresentar as metodologias de análise de risco mais utilizadas, principalmente nos de origem químicos, quer a nível industrial ou laboratorial. Aplicar modelos simples de análise aos fenómenos de risco anteriormente referidos.
3. Conhecer os programas nacionais e internacionais na área de risco e sua integração com os desenvolvidos a nível internacional.
4. Contribuir para a formação de uma cultura de segurança e de conceitos básicos de GMP para produtos farmacêuticos nos alunos que frequentam a disciplina, desenvolvendo capacidades e aptidões para a vida profissional futura, nomeadamente a comunicação escrita e oral, recolha de informação e trabalho em grupo.

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

1. Analyse the possibilities of quantification of the risks, protection and mitigate against that phenomena.

2. Present methodologies of risk analysis used, mainly in that ones of chemical origin, as at the industrial or laboratorial level. Apply simple models of analysis to the phenomena of risk previously related.
3. To know the national and international programs in the area of risk and its integration with developed at international level.
4. Contribute for the formation of a culture of security and safety and basic concepts of GMP for pharmaceutical products in the students developing capacities and aptitudes for the professional, namely to written communication and verbal to the future life, understand the information and work in group.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Programas de segurança; Ética na engenharia; Risco aceitável e o processo de acidente.
2. Toxicologia: Os efeitos de substâncias tóxicas no organismo biológico; Dose contra resposta; Modelos de Dose. Avaliação a tóxicos voláteis pela monitorização e controle.
3. Modelos de dispersão de produtos tóxicos: Origem e modelos de dispersão.
4. Fogo e explosões: inflamabilidade de líquidos e Vapores. MOC; Explosões.
5. Identificação de perigos: Check-list: "Hazart" e estudos de operabilidade (HAZOP).
6. Estratégia para a prevenção de fogos e explosões. 7. Avaliação de risco: Revisão da teoria das probabilidades; Árvores de evento e de falha.
8. Investigações de acidentes. Casos históricos e análise.
9. Higiene industrial: Fichas (MSDSs). Introdução aos regulamentos do governo (nacional e internacional); SEVESO II e o REACH.
10. Introdução à GMP. Princípio para a produção de produtos farmacêuticos. WHO e a prática da boa produção de fármacos: Comparação UE GMP, directrizes da GMP de WHO.

3.3.5. Syllabus:
1. Introduction: Safety Programs; Engineering Ethics; Acceptable Risk and the Accident Process
2. Toxicology: The Effects of Toxicants on Biological Organism; Dose versus Response; Models of Dose. Evaluation Exposures to Toxicants by Monitoring and Control.
3. Toxic Release and Dispersion Models: Source and Dispersion Models. Release Mitigation.
4. Fire and Explosions: Flammability of Liquids and Vapors. MOC; Explosions.
5. Hazards Identification: Check lists: Hazart and Operability Studies (HAZOP).
7. Risk Assessment: Review of Probability Theory; Event and Fault Trees.
8. Accident Investigations. Learning from Accidents and Basic Investigations. Cases Histories.
9. Industrial Hygiene: Sheets (MSDSs).Introduction to Government Regulations (National and International); SEVESO II and the REACH.
10. Introduction to GMP. Main Principles for Pharmaceutical products. WHO good manufacturing practices for pharmaceutical products: main principles. Comparison EU GMP versus WHO GMP guidelines.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides e apresentações em "data-show"), assim como a resolução de análise de casos de estudo, com o intuito de aprofundar os conhecimentos teóricos que vão sendo transmitidos e exemplos de aplicações práticos.
Considerando que a competência principal adquirida nesta unidade curricular é a capacidade de analisar e quantificar e propor formas e mitigar riscos em sistema é necessário estudar as principias origens e soluções de casos anteriores e forma a propor novas soluções futuras para outros estudos.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The aims of the curricular unit are obtained through lectures and their respectively support elements (slides and presentations in "data-show"), as well as the resolution of real incidents and study of application, in order to extend theoretical knowledge which are being transmitted and examples of practical applications.
While the main competence acquired in this curricular unit is the ability to analyse and quantify and propose ways and mitigate risks in system it is necessary to study the main origins and previous cases and solutions to propose new future solutions for other studies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino desenvolve-se na componente teórica da matéria lecionada durante as 15 semanas de aulas, com alguns exemplos práticos, correspondendo a 3 horas por semana, perfazendo um total de horas de contato com o aluno de 45 horas. É obrigatório a presença em alguns seminários previamente agendados no início do semestre. Existe ainda duas horas de orientação tutorial assim com a disponibilidade do docente para questões dos alunos.
A avaliação contínua: Desenvolvimento de 1 monografia, apresentação em seminário e discussão da mesma, contabilizando para a avaliação final 60 %. Exame final escrito (40%).
Avaliação contínua:

Teste global T com T >= 10
Monografia M >= 10
NF = 0.7*M + 0.3*T
Avaliação por exame:
Exame Final E >= 10
NF = 0.7*M + 0.3*E

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is developed on theoretical component of matter trained during the 15 weeks of classes, with some practical examples, corresponding to 3.0 hours, making a total of hours of contact with the student of 45 h. It is mandatory to be present in some seminars scheduled in advance at the beginning of the semester. There is still 2 h of tutorial guidance as well with the availability of teaching staff to students questions.
Continuous evaluation:
Presence in madding seminaries, to be defines at the beginning of the semester. Accomplishment of a development work, writing on a subject to consider. Presentation and oral argument of the work. The classification correspond 60% of the final classification. Written examination corresponding to the final classification of 40%.
Continuous evaluation:
Wrote test T with T >= 10
Monographic work M >= 10
NF = 0.7*M+0.3*T
Final exam evaluation:
Written examination E >= 10
Calculation of Final Grade (NF):
NF = 0.7*M +0.3*E

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

Nas aulas teóricas é dado o programa correspondente aos objetivos de aprendizagem. Nas sessões teóricas de 1,5 horas são lecionados os conteúdos e analisados casos de estudo complementares sobre cada um dos assuntos. Esta metodologia permite ao aluno o progressivo desenvolvimento de competências e mais-valias na UC.
O acompanhamento das aulas teóricas com a exposição dos conteúdos devidamente enquadrados nos exemplos práticos permite ao aluno assimilar, formular e interpretar os resultados dos princípios da dos processos de mitigação e prevenção de riscos aplicada à engenharia química. A complementaridade com o apoio tutorial permite ainda a aplicação de ferramentas complementares nos estudos.
A realização de pequenos seminários por convites a professores da especialidade, assim como a discussão da monografia permitem atingir os objetivos propostos de uma forma coerente.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In the lectures is given the corresponding program learning objectives. Theoretical sessions of 1.5 hours are trained the contents and analyzed case studies on each of the subjects. This methodology allows the student the skills development and progressive gains at UC. The monitoring of lectures with the exposure of the contents properly covered practical examples allows students to assimilate, to formulate and interpret the results of the principles of mitigation processes and risk prevention applied to chemical engineering. Complementarily with tutorial support allows the application complementary tools in the studies. The realizations of small seminars for invitations to teachers of specialty, as well as the discussion of the monograph allow achieving the proposed objectives in a coherent way.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. David J. AM Ende "Chemical Engineering in the Pharmaceutical Industry" ; John Wiley & Sons, 2011
2. Crowl, D. A., Louvar, J.F., "Technical Process Safety: Fundamentals with Applications", Prentice Hall, 1990.
3. Turtonl, R., Bailie, R.C., Whiting, W.B., Shaeiwitz, J.A., "Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Process", 2ª Edition, Prentice Hall, 2003.
4. Castillo, E., Hadi, A.S., Balakrishnan, N., Sarabia, J.M.," Extreme Value and Related Models in Engineering and Science Applications", N.Y. John Wiley & Sons, 2005.
5. Scott, R., "Basic Concepts of industrial Hygiene", Lewis Publishers, Boca Raton, New York, 1997.
6. ICH Q7: Good Manufacturing Practice Guide for Active Pharmaceutical Ingredients, 2000.
7. PIC/S Guide: Inspection Of Pharmaceutical Quality Control Laboratories, 2005

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - José Augusto Paixão Coelho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Augusto Paixão Coelho

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Maria Paula Alves Robalo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Paula Alves Robalo

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Jorge das Neves Duarte

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge das Neves Duarte

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Virgílio Sousa Coelho Prata

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Virgílio Sousa Coelho Prata

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Leonel Linhares da Rocha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Leonel Linhares da Rocha

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Paulo Ivo Cortez Teixeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paulo Ivo Cortez Teixeira

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - António Jorge Duarte Castro Silvestre

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Jorge Duarte Castro Silvestre

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Filipa Soares de Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Filipa Soares de Almeida

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Anatolie Sochirca

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

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

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Célia Maria da Silva Fernandes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Célia Maria da Silva Fernandes

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Nuno David de Jesus Lopes

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

Nuno David de Jesus Lopes

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Alberto de Sousa Rodrigues

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Alberto de Sousa Rodrigues

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Isabel Maria da Silva João

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Isabel Maria da Silva João

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Helena Maria dos Santos Paulo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Helena Maria dos Santos Paulo

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Maria Alice Rosália Catarino

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Alice Rosália Catarino

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - João Miguel Alves da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Miguel Alves da Silva

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Rui Manuel Gouveia Filipe

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rui Manuel Gouveia Filipe

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Manuel José de Matos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Manuel José de Matos

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Ana Catarina Cardoso Sousa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Catarina Cardoso Sousa

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Hugo Filipe Félix Antunes da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Hugo Filipe Félix Antunes da Silva

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Maria Nair Fernandes Neves Alua

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Nair Fernandes Neves Alua

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Elisabete Clara Bastos Alegria

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Elisabete Clara Bastos Alegria

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Patrícia Alexandra Miranda David Barata

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Patrícia Alexandra Miranda David Barata

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
60

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Maria Celeste de Carvalho Negrão Pereira Morais Serra

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Celeste de Carvalho Negrão Pereira Morais Serra

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Luís Miguel Minhalma

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

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Ana Maria Sales Luis

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Maria Sales Luis

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - João Fernando Pereira Gomes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Fernando Pereira Gomes

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Helena Maria da Nóbrega Teixeira Avelino

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Helena Maria da Nóbrega Teixeira Avelino

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Ruben Anacoreta Elvas Leitão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ruben Anacoreta Elvas Leitão

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Nelson Guerreiro Cortez Nunes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nelson Guerreiro Cortez Nunes

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Nelson Alberto Frade da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nelson Alberto Frade da Silva

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Sérgio Jorge Pereira da Costa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Sérgio Jorge Pereira da Costa

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Valério do Nascimento Palmeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Valério do Nascimento Palmeira

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

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

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Sónia Alexandra de Almeida Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Sónia Alexandra de Almeida Martins

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Ângela Maria Pereira Martins Nunes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ângela Maria Pereira Martins Nunes

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - António Jorge Velez Marques

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

António Jorge Velez Marques

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Amin Mahamede Sadrudine Vissanji Karmali

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Amin Mahamede Sadrudine Vissanji Karmali

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Cecilia Ribeiro da Cruz Calado

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Cecilia Ribeiro da Cruz Calado

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Matilde Pós-de-Mina Pato

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Matilde Pós-de-Mina Pato

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Jaime Filipe Borges Puna

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jaime Filipe Borges Puna

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

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

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
José Augusto Paixão Coelho	Doutor	Engenharia Química / Chemical Engineering	100	Ficha submetida
Maria Paula Alves Robalo	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Jorge das Neves Duarte	Doutor	Matemática/Mathematics	100	Ficha submetida
José Virgílio Sousa Coelho Prata	Doutor	Química / Chemistry, especialidade: Química Orgânica / speciality: Organic chemistry	100	Ficha submetida
José Leonel Linhares da Rocha	Doutor	Matemática / Mathematics	100	Ficha submetida
Paulo Ivo Cortez Teixeira	Doutor	Física – Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
António Jorge Duarte Castro Silvestre	Doutor	Física – Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Filipa Soares de Almeida	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Anatolie Sochirca	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Célia Maria da Silva Fernandes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida

Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Nuno David de Jesus Lopes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Alberto de Sousa Rodrigues	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Isabel Maria da Silva João	Doutor	Engenharia e Gestão Industrial	100	Ficha submetida
Helena Maria dos Santos Paulo	Mestre	Gestão e Estratégia Industrial	100	Ficha submetida
Maria Alice Rosália Catarino	Mestre	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário	Doutor	Matemática/ Mathematics	100	Ficha submetida
João Miguel Alves da Silva	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Rui Manuel Gouveia Filipe	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Manuel José de Matos	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Ana Catarina Cardoso Sousa	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Hugo Filipe Félix Antunes da Silva	Mestre	Quimica Analitica Aplicada	100	Ficha submetida
Maria Nair Fernandes Neves Alua	Mestre	Engenharia Alimentar e Nutrição	100	Ficha submetida
Elisabete Clara Bastos Alegria	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Patrícia Alexandra Miranda David Barata	Doutor	Química Sustentável	60	Ficha submetida
Maria Celeste de Carvalho Negrão Pereira Morais Serra	Doutor	Engenharia Química / Chemical Engineering	100	Ficha submetida
Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo	Doutor	Engenharia química - Engenharia bioquímica	100	Ficha submetida
Luís Miguel Minhalma	Doutor	Engenharia Quimica	100	Ficha submetida
Ana Maria Sales Luis	Mestre	Química dos Processos Catalíticos	100	Ficha submetida
João Fernando Pereira Gomes	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Helena Maria da Nóbrega Teixeira Avelino	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Ruben Anacoreta Elvas Leitão	Doutor	Química, especialidade Química-Física	100	Ficha submetida
Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo	Mestre	Química Analítica Aplicada	100	Ficha submetida
Nelson Guerreiro Cortez Nunes	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Nelson Alberto Frade da Silva	Mestre	Electroquímica Aplicada	100	Ficha submetida
Sérgio Jorge Pereira da Costa	Mestre	Engenharia Química	100	Ficha submetida
José Valério do Nascimento Palmeira	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Ana Sofia de Oliveira Figueiredo	Mestre	Manutenção Industrial	100	Ficha submetida
Sónia Alexandra de Almeida Martins	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Ângela Maria Pereira Martins Nunes	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
António Jorge Velez Marques	Doutor	Engenharia Florestal	100	Ficha submetida
Amin Mahamede Sadrudine Vissanji Karmali	Doutor	Bioquímica (Enzimologia)	100	Ficha submetida
Cecilia Ribeiro da Cruz Calado	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Matilde Pós-de-Mina Pato	Doutor	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Jaime Filipe Borges Puna	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
(47 Items)			**4660**	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1.Corpo docente próprio do ciclo de estudos

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

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	46.6	100

4.2.2.Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. 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):	37.6	80.7

4.2.3.Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. 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):	25.6	54.9
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

4.2.4.Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and tranning dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and tranning 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:	46	98.7
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):	6	12.9

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

A avaliação do desempenho dos docentes tem enquadramento no Artigo 35.º-A do Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (ECPDESP), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 185/81, de 1 de julho, alterado pelos Decretos-Leis n.º 69/88, de 3 de março e n.º 207/2009, de 31 de agosto, e pela Lei n.º 7/2010, 13 de maio.
Relativamente à avaliação do desempenho dos Docentes no Instituto Politécnico de Lisboa (IPL), esta rege-se pelo Despacho n.º 15508/2010, de 14 de outubro que publica o "Regulamento do Processo de Avaliação de Desempenho e Posicionamento Remuneratório dos Docentes no Instituto Politécnico de Lisboa" - alterado pelo Despacho n.º 10380/2011, de 17 agosto - e de acordo com o qual o processo de avaliação é da responsabilidade do Conselho Técnico-Científico da unidade orgânica (ISEL neste caso) com a participação do Conselho Pedagógico da instituição tendo em conta a especificidade de cada área científica e respeitando a liberdade de orientação e opinião científica.
O modelo de avaliação visa garantir discriminação positiva do mérito pedagógico, científico e organizacional e discriminar negativamente a falta de empenho profissional. O regulamento estabelece ainda as regras para alteração do posicionamento remuneratório dos docentes de acordo com o ECPDESP. A implementação do regulamento foi acompanhada pelo IPL.
A sua operacionalização é feita através do preenchimento continuado, durante o período de avaliação, de uma base de dados em que se avalia com uma métrica própria não só o desempenho pedagógico (número e tipo de horas lecionadas, novos materiais de apoio, resultados dos inquéritos aos alunos), mas também a sua atualização permanente através do número e tipo de publicações, obtenção de graus, participação em projetos com mérito

científico, cursos de valorização profissional entre outros.
Em dezembro de 2014 terminou o período de avaliação, compreendido no ciclo avaliativo de 2012-2014, sendo a avaliação de desempenho dos docentes aprovada em reunião de plenário do Conselho Técnico-Científico de 4 de junho de 2015 e os resultados da avaliação divulgados em 19 de junho de 2015.
Avaliação desempenho e posicionamento remuneratório docentes IPL:
- Despacho n.º 15508/2010: http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_15508_2010.pdf
- Despacho n.º 10380/2011: http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_10380_2011_0.pdf

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:
Performance evaluation of teachers has framework in Article 35 of the staff regulations of the teaching staff of higher education Polytechnic (ECPDESP), approved by Decree-Law No. 185/81, of July 1, as amended by Decree-Law No. 69/88, of 3 March and no. 207/2009, of 31 August, and by law No. 7/2010, May 13.

With regard to assessing the performance of teachers at the Instituto Politécnico de Lisboa (IPL), this is governed by Decree No. 15508/2010, of 14 October that publishes the "Regulation of the process of performance evaluation and Remuneration of teachers Positioning in the Polytechnic Institute of Lisbon"-as amended by Decree No. 10380/2011, 17 August-and according to which the assessment procedure is the responsibility of the Technical-Scientific Council of the Organic Unit (ISEL in this case) with the participation of the Pedagogical Council of the institution having in mind the specificity of each scientific area and respecting the freedom of opinion and scientific guidance.

The model aims to ensure positive discrimination of pedagogical, scientific and organizational merit and discriminate negatively the lack of professional commitment. The regulation lays down the rules for amending the remuneration of teachers positioning according to the ECPDESP. The implementation of the regulation has been accompanied by the IPL.

Its operation is made by filling continued, during the trial period, a database in which to evaluate with a metric own not only the educational performance (number and type of hours taught, new support materials, results of surveys of students), but also its permanent updating through the number and type of publications, obtaining degrees, participation in projects with scientific merit, professional valuation courses among others.

In December 2014 is over the evaluation period, understood in the evaluation cycle from 2012-2014, and the performance evaluation of teachers adopted in plenary meeting of the scientific and technical Council of June 4, 2015 and evaluation results published in June 19, 2015. Performance evaluation and pay teachers IPL positioning:

- Despacho n.º 15508/2010: http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_15508_2010.pdf
-Despacho n.º 10380/2011:
http://www.ipl.pt/sites/default/files/ficheiros/despacho_10380_2011_0.pdf

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:
O ciclo estudos dispõe de três técnicos superiores, três assistentes técnicos e dois assistentes operacionais em regime de contrato por tempo indeterminado, directamente envolvidos no apoio ao funcionamento dos laboratórios, de forma a permitir: o funcionamento das aulas práticas laboratoriais; preparar e ensaiar elementos de apoio, nomeadamente trabalhos práticos; acompanhar os docentes nas aulas práticas na garantia da correcção dos ensaios a realizar pelos alunos e na adequada recolha de resultados experimentais; proceder à manutenção e actualização do inventário do equipamento laboratorial e informático existente; instalar e garantir o bom funcionamento dos meios informáticos existentes nos laboratórios, bem como do software.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:
Eight technical personnel, on a contract of indefinite duration are directly involved in supporting the operation of laboratories. This non-teaching staff ensures: the functioning of the laboratory classes; prepare and rehearse support elements, including practical work; support teachers in laboratory classes in ensuring the accuracy of the tests to be performed by the students and the proper collection of experimental data; carrying out maintenance and updating of the inventory of existing computers and laboratory equipment; install and ensure the smooth operation of computer facilities present in laboratories, as well as software.

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):
Salas comuns, 833m2; Auditório (5, partilhados pelos utentes do ISEL) 711m2; Gabinetes, 900m2; Salas de Reuniões, 30m2; Biblioteca partilhada pelos utentes do ISEL, 707m2; Lab. I&D em Engenharia e Saúde, 150m2; Lab. Física, 150 m2; Lab. Informática, 150m2; Lab. Biotecnologia, 125m2; Lab. Materiais, 140m2; Lab. Análise

Instrumental, 100m2; Lab. Química Analítica, 200m2; Lab. Química Orgânica, 200m2; Lab. Química-Física e Catálise, 125 m2; Lab. Química Inorgânica, 125m2; Lab. Tecnologia Química, 275m2; Lab. I&D Centro de Estudos de Engenharia Química (CEEQ), 77m2; Lab. I&D Centro de Investigação em Engenharia Química e Biotecnologia (CIEQB), 100m2; Sala limpa (ISO 7).

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

Class Rooms, 833 m2; Auditorium (5, shared by ISEL´s users), 711m2; Offices, 900 m2; Meeting Rooms, 30 m2; Library (shared by ISEL`s users), 707m2; Lab.R&D Health and Engineering, 150m2; Physics Laboratory, 150 m2; Computer Laboratory, 150 m2; Biotechnology Laboratory, 125m2; Materials Laboratory, 140m2; Instrumental Analysis Laboratory, 100m2; Analytical Chemistry Laboratory, 200m2; Organic Chemistry Laboratory, 200 m2; Chemical Physics and Catalysis Laboratory, 125 m2; Inorganic Chemistry Laboratory, 125 m2; Chemical Technology Laboratory, 275 m2; Environment Laboratory,135 m2; R&D Lab. Centro de Estudos de Engenharia Química (CEEQ), 77 m2; R&D Lab. from Chemical Engineering and Biotechnology Research Center (CIEQB), 100m2; Clean room (ISO 7).

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

Autoclave (2); Balanças analíticas (20); Bateria de Reactores em Série; Câmaras: Fluxo Laminar Horizontal (2), Segurança Biológica; Estufas incubadoras c/ e s/ CO2 e Agitadores Orbitais (10); Coluna de Dest. Descontínua; Coluna de Paredes Molhadas; Computadores p/ Alunos (31) e Lab (63); Sistema GC/MS; Sistema HPLC (3); Equip. Análise Térmica Gravimétrica e Calorimetria Diferencial; Espectrofotómetros: UV/VIS (10), de Absorção Atómica c/ Câmara de Grafite; Espectrómetros: Raman (1), Dicroísmo Circular (1); FTIR (3); Espectrofluorímetro; Fotómetro de Chama; Fermentadores (3); Inst. Pneumática; Kit de automação (7); Kit de sensores (4); Leitores de: Microchips, Microplacas (2), Microplacas p/ Fluorescência; Microscópios: Óptico (7), de FTIR c/ sist. HTX; Reactor de Micro-ondas; Servidor (3); Sist. de Aquisição de Sinais (4); Sist. de Electroforese 1D (5) e 2D; Sist. de Extracção e Reacção c/ Fluidos Supercríticos; Sist. Tanques em Série; Unid. Nanofiltração/Osmose Inversa/Ultrafiltração.

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

Autoclave (2); Analytical Balances (20); Series of Continuous Stirred Tank Reactors; Horizontal Laminar Flow (2) and Biological Safety Cabinets; Incubators w/ and w/o CO2 and Orbital Shaker (10); Batch Distillation Column; Wetted-Wall Column; Computer for Students (31) and Lab (63); GC/MS System; HPLC System (3); Thermal Gravimetric Analysis and Differential Scanning Calorimetry System; Atomic Absorption Spectrophotometer w/ Graphite Chamber; UV-Vis Spectrophotometer (10); Raman Spectrometer; CD Spectrometer; FTIR Spectrometer (3); Spectrofluorimeter; Flame Photometer; Fermenters (3); Pneumatic Unit; Automation Didactic Unit; Acquisition and Sensing Systems; Microarray Scanner; Microplate Reader (2); Fluorescence Microplate Reader; FTIR Microscope w/ HTX imaging; Optical Microscope (7); Microwave Reactor; Server (3); 1D (5) and 2D Electrophoresis Unit; Extraction and Reaction System w/ Supercritical Fluids; Tank Systems in Series; Nanofiltration/Reverse Osmosis/Ultrafiltration Unit.

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos / Center for Mathematical Analysis, Geometry and Dynamical Systems (CAMGSD)	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1 PhD member
Centro de Estatística e Aplicações (CEA)	Bom/Good	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1 PhD member
Centro de Estudos Florestais / Forest Research Centre (CEF)	Muito Bom /Very Good	Instituto Superior de Agronomia	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1

			PhD member
Centro de Estudos de Gestão / Centre for Management Studies (CEG)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 2 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 2 PhD members
Centro de Física Teórica e Computacional / Center for Theoretical and Computational Physics(CFTC)	Muito Bom/Very Good	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1 PhD member
Centro de Física e Engenharia de Materiais Avançados / Center of Physics and Engineering of Advanced Materials (CeFEMA)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 2 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 2 PhD members
Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas / Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences(CITAB)	Muito Bom/Very Good	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Avaliação 2013 (resultados 2015); 2 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 2 PhD members
Centro de Investigação em Engenharia Química e Biotecnologia / Chemical Engineering and Biotechnology Research Center(CIEQB)	Bom/Good	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa	Avaliação 2007 (a 2012); 10 membros PhD / 2007 Evaluation (up to 2012); 10 PhD members
Centro de Matemática / Centre of Mathematics (CMAT)	Suficiente/Fair	Universidade do Minho	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1 PhD member
Centro de Matemática e Aplicações / Center for Mathematics and Applications (CMA)	Muito Bom/Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 2 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 2 PhD members
Centro de Química Estrutural / Centro de Química Estrutural(CQE)	Excelent/Excellent	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 6 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 6 PhD members
Centro de Química Vila Real / Centro de Química Vila Real (CQ-VR)	Bom/Good	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Avaliação 2013 (resultados 2015); 3 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 3 PhD members
Centro de Química e Bioquímica / Center of Chemistry and Biochemistry(CQB)	Muito Bom/Very Good	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 2 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 2 PhD members
Centro de Recursos Naturais e Ambiente / Center for Natural Resources and Environment (CERENA)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 4 membros PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 4 PhD members
Centro para a Matemática Computacional e Estocástica / Center for Computational and Stochastic Mathematics (CEMA)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico e Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1 PhD member
Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica / Institute of Biophysics and Biomedical Engineering (IBEB)	Muito Bom/Very Good	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1 PhD member
Instituto de Telecomunicações / Instituto de Telecomunicações (IT)	Muito Bom/Very Good	Instituto de Telecomunicações	Avaliação 2013 (resultados 2015); 1 membro PhD / 2013 Evaluation (2015 Results); 1 PhD member

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):

http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/d587163a-aab2-0701-10db-561004316f6d

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

Parcerias Nacionais: FC-UL, FCT-UNL, UÉvora, UAçores, ESTSL-IPL, Inst. Superior Ciências da Saúde Egas Moniz, FE-UP, ISEC, ISEP, UNLisboa e Univ. Técnica de Lisboa.

Parcerias Internacionais:
- DarmStadt Univ. of Applied Sciences (Alemanha)
- Haute Ecole Léonard de Vinci – ECAM (Bélgica)
- Bulgarian Academy of Sciences University of Chemical Technology and Metallurgy (Bulgária)
- Via University College (Dinamarca)
- Univ. of Maribor (Eslovénia)
- Univ. de Salamanca, Univ. de Zaragoza, Univ. Politécnica de Madrid (Espanha)
- Savonia Univ. of Applied Sciences (Finlândia)
- Univ. D'Artois (França)
- Institute of Patras (Grécia)
- Fontys Univ. of Applied Sciences (Holanda)
- Univ. degli Studi di Foggia, Univ. of Camerino, Univ. di Roma La Sapienza (Itália)
- Riga Technical Univ. (Letónia)
- Kaunas Univ. of Technology, Vilnius Gediminas (Lituânia)
- Telemark Univ. (Noruega)
- Gdansk Univ. of Technology, Krakow Politechnika (Polónia)
- Karabuk Univ., Marmara Univ., Kocaeli Univ. (Turquia)

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

National Partnerships: FC-UL, FCT-UNL, UÉvora, UAçores, ESTSL-IPL, Inst. Superior Ciências da Saúde Egas Moniz, FE-UP, ISEC, ISEP, UNLisboa e Univ. Técnica de Lisboa.
International Partnerships:
- DarmStadt Univ. of Applied Sciences (Germany)
- Haute Ecole Léonard de Vinci – ECAM (Belgium)
- Bulgarian Academy of Sciences University of Chemical Technology and Metallurgy (Bulgaria)
- Via University College (Denmark)
- Univ. of Maribor (Slovenia)
- Univ. de Salamanca, Univ. de Zaragoza, Univ. Politécnica de Madrid (Spain)
- Savonia Univ. of Applied Sciences (Finland)
- Univ. D'Artois (France)
- Institute of Patras (Greece)
- Fontys Univ. of Applied Sciences (Holland)
- Univ. degli Studi di Foggia, Univ. of Camerino, Univ. di Roma La Sapienza (Italy)
- Riga Technical Univ. (Latvia)
- Kaunas Univ. of Technology, Vilnius Gediminas (Lithuania)
- Telemark Univ. (Norway)
- Gdansk Univ. of Technology, Krakow Politechnika (Poland)
- Karabuk Univ., Marmara Univ., Kocaeli Univ. (Turkey)

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

Os docentes do ciclo de estudos participam num elevado número de atividades de desenvolvimento tecnológico, de prestação de serviços à comunidade e de formação avançada. Os destinatários destas atividades vão desde alunos e professores do ensino secundário e superior, quadros superior e médios de empresas e laboratórios (públicos ou privados), e outros profissionais a trabalhar no sistema científico nacional. Estas atividades incluem a organização e apresentação de seminários, a orientação de alunos em estágios, orientação de MSc e PhD, a leccionação em programas doutorais em universidades e a avaliação de propostas de projetos de investigação quer nacionais quer internacionais. Adicionalmente, o envolvimento no programa "Ciência Viva" tem sido assegurado desde o seu início. O corpo docente do curso tem participado em diversos projetos de I&D com financiamento externo (FCT, QREN, e IPL).

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

The course's faculty participate in a large number of technological development, consultancy and advanced training activities. These activities are addressed to a wide public ranging from students and teachers from the secondary and high-education institutions to middle and senior management positions in companies or laboratories (public or private), and other professionals working in the national scientific system. These activities include but are not limited to the organization and presentation of seminars, the mentoring process of students in internships, MSc and PhD advising, lecturing in doctoral programs in universities, and the reviewing of research

project proposals for national and international organizations. In addition, the participation in the program "Ciência Viva" has been assured since its beginning. The faculty lecturing in this course have been involved in several I&D projects funded by external agencies/programs (FCT, QREN and IPL).

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

O curso similar ao proposto (Licenciatura em Engenharia Química e Biológica, ISEL) apresenta uma percentagem de diplomados com emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos de 92,4% para o regime diurno e de 100% para o regime nocturno, de acordo com dados do IEFP (dezembro de 2014). Cursos similares (Engenharia Química) em outras instituições de Ensino Superior na área da grande Lisboa, apresentam percentagens igualmente elevadas (99,1% no IST-UL e 94,6 % na FCT-UL) segundo informação da Direcção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (dezembro 2011). Verifica-se assim, que mesmo em tempos de elevada taxa de desemprego nacional, esta área se apresenta com uma elevada capacidade de absorção de profissionais. Acresce ainda a informação interna recolhida pelo ISEL e baseada em inquéritos lançados aos nossos diplomados, de que a grande maioria dos profissionais formados exerce a sua actividade no sector da indústria farmacêutica no distrito de Lisboa.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

The similar course (Chemical and Biological Engineering, ISEL) showed a percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area of 92.4% for the day course and 100% for the evening course (data from IEFP, December 2014). Similar courses (Chemical Engineering) in other institutions of high education in the area of Lisbon, show equally high percentages (99.1% for IST-UL and 94.6 % for FCT-UL) (data from Direcção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, December 2011). Therefore, it seems that even in times of high national unemployment rate, this area presents a high capacity for absorption of professionals. Furthermore, the internal data from ISEL, based on surveys with our graduates, showed that most of the graduated professionals operate in the pharmaceutical industry within the Lisbon region.

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

Segundo os dados disponibilizados pela DGES para o ano lectivo 2015/2016, de uma forma geral a percentagem de ocupação das vagas disponíveis para as várias áreas de engenharia no ISEL é de 76,2% indicando uma boa capacidade de atracção de estudantes. Embora os dados para a área de Engenharia Química indiquem uma menor ocupação de vagas, esta nova proposta de curso vem dar realce a um sector da actividade industrial que tem mostrado uma elevada capacidade de absorção de diplomados em pequenas e médias empresas do sector farmacêutico no distrito de Lisboa. O novo curso agora apresentado está direccionado não só para a área de processo mas também para as áreas de validação e regulamentação da indústria farmacêutica, permitindo assim uma melhor preparação dos nossos diplomados para esse sector de actividade.

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

From the data available from DGES for the academic year 2015/2016, the percentage of occupancy of vacancies available in the several fields of engineering at ISEL was 76.2 %, indicating a good capacity for students attraction. Although the data for the chemical engineering area indicate a lower percentage of occupancy, this new course proposal highlights one sector of industrial activity that has been showing an high absorption capacity of graduates in small and medium pharmaceutical companies within the Lisbon region. Furthermore, this new course provides knowledge not only in the process area but also in the validation and regulation areas of the pharmaceutical industry, providing the graduates with a better expertise in this sector of activity.

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

Existem protocolos de cooperação com diversas instituições do Ensino Superior, quer da mesma região quer de diferentes regiões, incidindo sobretudo em actividades de I&DT e formação pós-graduada, such as: FC-UL, IST-UL, FCT-UNL, Univ. de Évora, Univ. dos Açores, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, FE-UP, ISEC, ISEP, Univ. Nova de Lisboa, Univ. de Lisboa e Univ. Católica Portuguesa.
No âmbito do novo ciclo de estudos proposto podem ser consideradas as parcerias com o IST-UL, a FC-UL e a FCT-UNL, com quem já existem acordos e que se têm traduzido pela realização de projectos de I&D conjuntos que decorrem nas instalações do ISEL. O estabelecimento destas parcerias é efectivamente facilitado pelo facto de vários docentes do ISEL serem igualmente investigadores integrados em unidades de I&D sediadas nessas instituições.

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

Cooperation protocols exist with various institutions of high education, in the same region and in other regions,

mainly in I&DT activities and post-graduate studies, such as: FC-UL, IST-UL, FCT-UNL, Univ. Évora, Univ. Açores, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, FE-UP, ISEC, ISEP, Universidade Nova de Lisboa, Universidade de Lisboa and Universidade Católica Portuguesa.
Under the new proposal, several partnerships can be considered with the IST-UL, FC-UL and FCT-UNL, with whom there are already agreements and also several R&D joint projects are running. The establishment of these partnerships is actually facilitated by the fact that several faculty member of ISEL are also integrated researchers at R&D units based in these institutions.

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

O nº 1, do art. 9º, do Decreto-Lei 74/2006 de 24 de março, alterado pelo Decreto-Lei 115/2013 de 7 de agosto, regulamenta os ciclos de estudo conducentes à obtenção do grau académico de Licenciado. Assim, de acordo com o disposto no citado Decreto-Lei o número total de créditos necessário para a conclusão de um 1º Ciclo de Estudos situa-se entre o 180 e os 240 ECTS, com uma duração de até 4 anos lectivos. Na proposta apresentada optou-se pelos 180 ECTS a realizar em 3 anos, seguindo práticas correntes em cursos similares nas áreas de engenharia.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

Point nº 1 of article 9 of Decree-Law 74/2006 of March 24, altered by Decree-Law 115/2013 of August 7, regulates the cycles of study leading to obtain the academic degree of Licentiate. Thus, in accordance with this Decree-Law the total number of credits required for conclusion of a 1th cycle of studies lies between 180 and 240 ECTS, with a duration of up to 4 academic years. In this proposal it was decided by 180 ECTS to be held in three years following the current practices in similar courses in engineering.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

Na estimativa de cálculo de ECTS a atribuir a cada unidade curricular (UC) foi considerado o trabalho total exigido ao estudante para completar com êxito essa UC. Foram consideradas as horas de contacto (em sala de aula, laboratórios, seminários), as horas envolvidas na avaliação por testes, exames e discussões de trabalhos e as horas de apoio tutorial. A esta componente de trabalho do estudante juntou-se uma estimativa das horas de trabalho em grupo para a realização dos trabalhos, das horas de estudo autónomo, das horas despendidas em atividades escolares fora da escola como trabalhos de campo, visitas de estudo, assistência de seminários e estágios. Considerou-se que o aluno a tempo inteiro trabalhará em média 810 horas por semestre e durante 20 semanas de acordo com Decreto-Lei n.º 42/2005.

Adicionalmente, remete-se também o "Regulamento de ECTS do ISEL":
https://www.isel.pt/pInst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

The estimation of ECTS to be allocated to each curricular unit (UC) was calculated considering the total work required to the student to successfully complete that UC. It was considered the contact hours (in classrooms, laboratories, seminars), the hours involved in evaluation by tests, examinations and discussions of works and the hours of tutorial support. To this component of the student's work was joined an estimate of the hours spent in group work, the hours of self-study, the hours spent in school activities outside of school such as field work, study visits, assistance of seminars and internships. It was considered that the full-time student will work on average 810 hours per semester and for 20 weeks according to Decree-Law No. 42/2005.

Additional reference to this subject may be found in the "Regulation of ECTS of ISEL":
https://www.isel.pt/pInst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf

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

Ao docente regente de cada UC foi solicitado que elaborasse uma listagem dos trabalhos a desenvolver e a respectiva estimativa de tempo despendido pelos alunos para a sua realização. Foi também pedida uma estimativa dos tempos semanal necessário para o estudo das matérias leccionadas bem como a estimativa do tempo necessário para estudo antes de cada prova de avaliação. Estes dados foram adicionados aos dados objectivos relativos às horas de contacto, avaliação e apoio tutorial. Nos casos em que se verificou que o trabalho do aluno ultrapassava as 810 horas por semestre, pediu-se aos docentes uma redução dos trabalhos propostos com a consequente diminuição das horas de trabalho e dos créditos resultantes. A estimativa dos docentes para o

trabalho dos alunos foi normalizada para 810 horas por semestre, de acordo com a legislação em vigor.

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

Ao docente regente de cada UC foi solicitado que elaborasse uma listagem dos trabalhos a desenvolver e a respectiva estimativa de tempo despendido pelos alunos para a sua realização. Foi também pedida uma estimativa dos tempos semanal necessário para o estudo das matérias leccionadas bem como a estimativa do tempo necessário para estudo antes de cada prova de avaliação. Estes dados foram adicionados aos dados objectivos relativos às horas de contacto, avaliação e apoio tutorial. Nos casos em que se verificou que o trabalho do aluno ultrapassava as 810 horas por semestre, pediu-se aos docentes uma redução dos trabalhos propostos com a consequente diminuição das horas de trabalho e dos créditos resultantes. A estimativa dos docentes para o trabalho dos alunos foi normalizada para 810 horas por semestre, de acordo com a legislação em vigor.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

As universidades Europeias do CLUSTER de Universidades líderes de Ciência e Tecnologia oferecem cursos de Licenciatura semelhantes ao proposto, com a duração de 3 anos e um total de 180 ECTS. Na Europa, e de acordo com o site http://tinyurl.com/nvgkmvq, situam-se no Reino Unido as melhores escolas de engenharia química a nível mundial, destacando-se nas posições mais elevadas a Universidade de Cambridge (4ª posição), e o Imperial College of London (6ª posição). A licenciatura em Engenharia Química Farmacêutica privilegia uma formação de base científica sólida, alargada e transversal no primeiro ciclo, que pode ser aprofundada num ou mais cursos do 2º ciclo. Esta estrutura segue, assim, os princípios do mesmo «statement»: «"Vertical mobility" (for instance Bachelor studies in one institution followed by Master's studies in another one), de acordo com as instituições de ensino superior que apresentam formações em engenharia química e na interface de ciências congéneres do CLUSTER.

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

European universities CLUSTER leaders of Science and Technology offer similar degrees to the proposed one, with the duration of 3 years and a total of 180 ECTS. In Europe and according to the site http://tinyurl.com/nvgkmvq the UK claims the largest number of entries among the world's top chemical engineering schools and also the highest two positions accordingly - the University of Cambridge is ranked 4th, followed by Imperial College London in 6th. The Degree in Chemical Pharmaceutical Engineering presents a solid formation on a solid scientific basis, with a general and transversal approach in the first cycle, which can be strengthened in one or more second cycle courses . This structure follows the principles of «statement»: "Vertical mobility" (for instance Bachelor studies in one institution followed by Master's studies in another one), in accordance to the higher education institutions that present training in chemical engineering and Sciences CLUSTER equivalents interface.

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

A licenciatura em Engenharia Química Farmacêutica segue o preconizado em graus idênticos de outras instituições europeias. Pretende-se genericamente que os licenciados venham a desenvolver um conjunto de aptidões e capacidades para agir, no exercício da sua actividade, sobre a transformação de matérias-primas em produtos com valor acrescentado à escala industrial.
Como exemplo podem-se nomear as seguintes áreas preferenciais de actuação:
1. Desenvolvimento e implementação de processos de produção de fármacos, alimentos e bebidas;
2. Utilização de matérias-primas e produtos intermediários mais sustentáveis através de processos tecnologicamente mais limpos para a produção de fármacos existentes e novos fármacos;
3. Desenvolvimento de tecnologias de prevenção de poluição para o ambiente e a saúde humana;
4. Colaboração e cooperação com cientistas da área e de outras áreas científicas afins na concepção e implementação de novos produtos e técnicas de produção;
5. Integrar equipas multidisciplinares para a concepção e construção de instalações químicas e farmacêuticas;
6. Prestação de serviços de consultadoria para as empresas e indústrias transformadoras do sector químico e farmacêutico;
7. Como engenheiros de processo, trabalhar na implementação e adaptação de processos químicos e na optimização global de linhas de produção.

A licenciatura em Engenharia Química Farmacêutica privilegia assim uma formação de base científica e técnica sólida alargada, onde os conhecimentos do engenheiro devem englobar:
- Engenharia
- Ciências Base e da Especialidade

- Tecnologias da Informação
- Economia
- Gestão
- Empreendedorismo
- Segurança, Saúde e Ambiente
O engenheiro químico-farmacêutico aplica os princípios da química, física, matemática e engenharia para melhorar a eficiência da produção, segurança do produto e para desenvolver processos relacionados com a indústria farmacêutica.
Deste modo, a formação de licenciatura em Engenharia Química Farmacêutica, também está de acordo com os objectivos de aprendizagem com o nível da qualificação: Ensino Superior Politécnico; Licenciado; Nível 6 do EQF (European Qualifications FrameworK); Nível 5 do ISCED (International Standard Classification of Education, ISCED 1997, aprovada pela 29.ª Conferência Geral da UNESCO em novembro de 1997).

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

The degree in Chemical Pharmaceutical Engineering follows the stated in similar degrees from other European institutions. It is intended that, in general, this degree will provide the graduates with skills and abilities to act, in the exercise of their activity, on the transformation of raw materials into value added products at industrial scale. As an example, one can point out the following main practice areas:
1. Developing and implementing processes to produce drugs, food products and drinks;
2. Use of more sustainable raw materials and chemical intermediates toward the production of existing drugs and new drugs;
3. Designing pollution prevention technologies to protect the environment and human health;
4. Collaboration and cooperation with scientists of the same area and other scientific fields in the design and implementation of new products and production techniques;
5. Integrate multidisciplinary teams aimed to design and construct chemical and pharmaceutical plants;
6. Provide engineering services to manufacturing companies of the chemical and pharmaceutical sector;
7. As process engineers, work in implementation and adaptation of chemical processes and contribute to the overall optimization of production lines.

The degree in Chemical Pharmaceutical Engineering emphasizes a solid technical and scientific training, where the extended engineer's expertise should cover:
- Engineering
- Basic and Speciality Sciences
- Information Technology
- Economics
- Management
- Entrepreneurship
- Safety, Health and Environment

Chemical-pharmaceutical engineers apply the principles of chemistry, physics, mathematics, and engineering to improve production efficiency, product safety, and to develop processes related to the pharmaceutical industry.

In this manner the formation provided by the degree on Chemical Pharmaceutical Engineering is also in agreement with the learning objectives of the qualification level: Higher Polytechnic Education; Graduate; Level 6 of the EQF (European Qualifications Framework); Level 5 of the ISCED (International Standard Classification of Education, ISCED 1997, approved by the 29th UNESCO General Conference, on November 1997).

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - n.a.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
n.a.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

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

<sem resposta>

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

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

n.a.

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

n.a.

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

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

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

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

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- Qualidade do ensino e ambiente escolar
- Sistema de aulas com privilégio para o contacto próximo entre o docente e o estudante e disponibilidade dos docentes
- Objetivos de ciclo de estudo relevantes para a sociedade
- Composição da estrutura curricular, face aos objetivos propostos
- Coordenador de curso e equipa de coordenação do curso com elevada experiência na coordenação de cursos de 1º ciclo e 2º ciclo nesta IES.

12.1. Strengths:

- Quality of education and School environment
- Classes with a close contact between Professors and students and availability of professors
- Cycle of studies relevant to society
- Organization of the curriculum according to its objectives
- Existence of a course coordinator and a coordination team with strong background in the coordination of 1st and 2nd cycle courses at this IES.

12.2. Pontos fracos:

- Sub-financiamento do ensino superior em geral, com clara incidência nesta IES, refletido na dificuldade de manutenção da qualidade de algumas instalações laboratoriais
- Dificuldades de financiamento interno e externo para fazer face a despesas regulares de funcionamento do equipamento técnico e científico

12.2. Weaknesses:

- Underfunding of high education in general, with clear incidences in this IES, reflected on the difficulty to maintain the quality level of some laboratory facilities
- Huge difficulties in obtaining proper internal and external funding for the regular maintenance and working costs of technical and scientific equipment

12.3. Oportunidades:

- Captação de alunos do distrito de Lisboa e de outras regiões do país que procuram este tipo de oferta curricular e profissional
- Preenchimento de necessidades de formação de estudantes oriundos de países de expressão portuguesa, designadamente de África
- Boas acessibilidades ao campus do ISEL
- Cativação do interesse dos estudantes pelas diversas áreas de estudo do curso através da realização frequente de seminários, colóquios ou palestras
- Incentivo ao empreendedorismo na área do curso
- Procura de parcerias com empresas

12.3. Opportunities:

- Attracting students from the Lisboa region and from other country regions that look for this type of curriculum and professional offers.
- Fulfilling the needs of students' formation from portuguese-speaking countries, namely from Africa
- Good accessibilities to ISEL campus
- Implementation of students' curiosity on the several study areas of the course through the existence of several seminars, colloquia and conferences
- Incentives to entrepreneurship in areas linked with the course
- Search for partnerships with companies

12.4. Constrangimentos:

- Deficiente e deturpada visibilidade do ensino politécnico em geral quando comparado com o outro sub-sistema de ensino superior
- Ambiente económico das famílias
- Perda de competitividade na investigação desenvolvida no ISEL devido, em parte, aos constrangimentos assinalados em 12.2.

12.4. Threats:

- Deficiente e deturpada visibilidade do ensino politécnico em geral quando comparado com o outro sub-sistema de ensino superior
- Ambiente económico das famílias
- Perda de competitividade na investigação desenvolvida no ISEL devido, em parte, aos constrangimentos assinalados em 12.2.

12.5. CONCLUSÕES:

A Licenciatura em Engenharia Química Farmacêutica privilegia uma formação de base científica sólida nas áreas da química, física, matemática e engenharia, resultando numa educação global e transversal em engenharia química. Através das competências adquiridas, o engenheiro químico-farmacêutico estará apto a enfrentar com sucesso os principais desafios que se colocam a um profissional do sector químico-farmacêutico.
Face à análise SWOT descrita, o curso agora proposto apresenta-se como:
a. Uma oportunidade que o ISEL pretende vir a consolidar com os meios internos atualmente disponíveis, congregando os recursos humanos e laboratoriais, a experiência e os contatos com o meio empresarial;
b. Uma contribuição para o fortalecimento da oferta de cursos de engenharia especialmente vocacionados para sectores produtivos de elevado impacto económico e de expressão nacional e internacional, como é o caso da indústria farmacêutica;
c. Uma oportunidade para o aumento da competitividade das PME's nacionais através da inserção de quadros qualificados nas suas empresas, em particular na região de Lisboa e Vale-do-Tejo;
d. Uma contribuição nacional para a formação especializada de estudantes oriundos de países de língua portuguesa em áreas de claro deficit formativo.

Pela relevância da formação nesta área inter- e multi-disciplinar, pela capacidade, sustentabilidade e qualidade que o ISEL tem demonstrado na formação de profissionais de engenharia, pelo empenho em alocar a este curso um

corpo docente de elevado nível científico e técnico aliado a qualidade e quantidade de equipamentos científicos e técnicos ao dispôr, a proposta de Licenciatura Engenharia Química Farmacêutica possui todas as características para poder vir a afirmar-se como uma referência formativa nesta área.

12.5. CONCLUSIONS:

The Degree in Chemical Pharmaceutical Engineering focuses on a solid scientific basis in the areas of chemistry, physics, mathematics and engineering, in order to allow a global and transversal education in chemical engineering. Through the acquired skills, the chemical-pharmaceutical engineer will be apt to face the main challenges posed to a professional in the chemical pharmaceutical sector with success.
Considering the above mentioned SWOT analysis, the present proposal will be:
a. An opportunity that ISEL want to consolidate with internal resources currently available, bringing together human and laboratory resources, experience and partnerships with the business community;
b. A contribution to strength the engineering courses' supply especially dedicated to production sectors of high economic impact and with strong national and international visibility, as is the case of pharmaceutical industry.
c. An opportunity to increase the competitiveness of Portuguese SMEs through the gradual insertion of qualified professionals in their companies, in particular in the Lisboa and Vale-do-Tejo region;
d. A national contribution to specialized formation of students coming from Portuguese-speaking countries.

By the relevance of this formation on such an inter- and multi-disciplinary area, by the capability, sustainability and quality that ISEL as long demonstrated in the formation of engineering professionals, by the strong commitment to allocate to this course professors with a high scientific and technical level in addition to the quality and amount of scientific and technical equipments already available for lecturing, the proposal of the Degree in Chemical Pharmaceutical Engineering has all the characteristics to become a reference in this area of learning.