

ACEF/1920/0306807 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.

ACEF/1314/06807

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2015-10-06

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).

[2._Resposta 2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Sim

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Inclusão de áreas científicas opcionais

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

Inclusion of optional scientific areas

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Sim

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Foram introduzidas UCs opcionais nas áreas científicas do ciclo de estudo (Processos Fotoquímicos, Química Industrial, Métodos Analíticos e Estruturais, Materias nanoestruturados e Nanotecnologia, Materiais Funcionais, Síntese e Caracterização de Substâncias Activas, Validação, Controle de Qualidade e Acreditação), e áreas afins, Astrobiologia, Processos em Nanoquímica e Química e Engenharia Sustentáveis) e em áreas afins (Biocombustíveis, Armazenamento de Energia, Quimiometria, Monitorização e Controlo). Ainda, a UC Materiais passou a designar-se Química dos Materiais.

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

Optional UCs were introduced in the study cycle scientific areas (Photochemical Processes, Industrial Chemistry, Analytical and Structural Methods, Nanostructured Materials and Nanotechnology, Functional, Synthetic and Characteristic Materials for Active Substances, Validation, Control of Quality and Accreditation), and related areas, Astrobiology, Processes in Nanochemistry and Sustainable Chemistry and Engineering) and in related areas (Biofuels, Energy Storage, Chemometrics, Monitoring and Control). In addition, UC Materials was renamed Chemistry of Materials.

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e

aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

<sem resposta>

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

<no answer>

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

4.4. (Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Instituto Superior Técnico

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Ciclo de estudos.***Química*****1.3. Study programme.*****Chemistry*****1.4. Grau.*****Mestre*****1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).****[1.5_MQ_Alt_18-19.pdf](#)****1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.*****Química*****1.6. Main scientific area of the study programme.*****Chemistry*****1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):*****442*****1.7.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:*****442*****1.7.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:*****442*****1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.*****120*****1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):*****4 Semestres*****1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):*****4 Semesters*****1.10. Número máximo de admissões.*****20*****1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.*****30 - O número de vagas actuais do ciclo de estudos colocadas a concurso é de 20. Com um número máximo de admissões de 30 deixamos espaço para vagas para estudantes internacionais e para possíveis aumentos no número de vagas a concurso, mediante decisão dos órgãos gestão da escola.*****1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.*****30 - The current number of admissions of this study programme available for open applications is 20. With a maximum enrollment of 30 we allow room for international students as well as for possible additional increases of admissions in the middle term, subject to the decision of school management.*****1.11. Condições específicas de ingresso.**

Podem candidatar-se ao Mestrado em Química do IST os estudantes que estejam nas seguintes condições:

- terem terminado no IST uma Licenciatura de 1º ciclo, ou o 1º ciclo de um Mestrado Integrado, cujas competências de formação respeitem as necessidades de formação para ingresso no curso;
- serem titulares de um grau de licenciado ou equivalente legal na área de Ciências e Tecnologia obtido em instituições superiores portuguesas;
- serem titulares de um grau académico superior estrangeiro na área de Ciências e Tecnologia conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha e que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico do IST;
- serem detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, reconhecido pelo Conselho Científico do IST como atestando a sua capacidade para a realização do curso.

1.11. Specific entry requirements.

Only the candidates who meet the requirements below may apply for the Master in Chemistry course:

- those who have concluded at IST a 1st cycle degree program, or the 1st cycle of an Integrated MSc Program, in which the acquired knowledge and skills satisfy the background needs to enroll in the course;
- those who hold a 1st cycle degree or its legal equivalent in the area of Science and Technology from a Portuguese higher education institution ;
- those who hold a higher education degree in the area of Science and Technology from a foreign institution corresponding to a 1st cycle study program organized according to the principles of the Bologna agreement and recognized as meeting the requirements of a 1st cycle diploma by the Scientific Council of IST;
- those who have an academic, scientific or professional background recognized by the Scientific Council of IST as demonstrating their ability to succeed in the course.

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

N/A

1.12.1. If other, specify:

N/A

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Instituto Superior Técnico

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.14._Desp n.º 6604-2018, 5 jul_RegCreditaçãoExpProfissional.pdf](#)

1.15. Observações.

-

1.15. Observations.

-

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Tronco Comum

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

Common Branch

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

2.2. Estrutura Curricular - Tronco Comum

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável). Tronco Comum

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable) Common Branch

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Ciências de Engenharia Química/Chemical Engineering Sciences	CEQ	6	0	oferta de 6 ECTS nesta AC
Competências Transversais/Crosscutting Skills	CT	0	0	oferta de 12 ECTS nesta AC
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	OL	0	0	oferta de 12 ECTS nesta AC
Química-Física, Materiais e Nanociências/Physical Chemistry, Materials and Nanosciences	QFMN	36	0	oferta de 30 ECTS nesta AC
Síntese, Estrutura Molecular e Análise Química/Synthesis, Molecular Structure and Chemical Analysis	SEMAQ	24	0	oferta de 30 ECTS nesta AC
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	DISS	42	0	
Engenharia de Processos e Projecto/Processes and Project Engineering	EPP	0	0	oferta de 6 ECTS nesta AC
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos/Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	0	0	oferta de 6 ECTS nesta AC
Opções/Options	OP	0	12	Seleccionar 12 ECTS optativos nas áreas científicas desta tabela
(9 Items)		108	12	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.

Ao nível da aprendizagem várias estratégias têm sido exploradas e implementadas de forma a aumentar o papel ativo dos estudantes, nomeadamente: 1) utilização de ferramentas digitais que permitem um feedback quase instantâneo do acompanhamento das matérias por parte dos alunos (e.g. Kahoot); 2) utilização de técnicas de “flipped-classroom” com envolvimento dos estudantes na sala de aula em processos de avaliação mútua e feedback; 3) integração de estudantes no âmbito de projetos e de realização de dissertações de mestrado em equipas de centros de investigação e/ou empresas, muitas vezes inseridos em projetos nacionais ou internacionais; 5) participação em atividades departamentais e estágios de Verão que permitem o desenvolvimento de competências transversais.

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.

In terms of learning, different strategies have been explored and implemented in order to increase the students' active role, in particular: 1) the use of digital tools that allow students to give almost instantaneous feedback of the subjects (e.g. Kahoot); 2) the use of flipped-classroom techniques by getting students involved in classroom in mutual evaluation processes and feedback; 3) the integration of students in doing projects and MSc dissertations in teams of the research institutes and/or companies, often involved in national or international projects; 6) participation in departmental activities and organization of Summer internships, which allow for the development of crosscutting skills.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

No âmbito dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares), os estudantes têm de preencher uma questão relativa à carga de trabalho relativa a cada UC. A informação obtida a partir de todos os estudantes de cada UC é compilada e tratada para comparar a carga prevista com a carga estimada pelos estudantes. Quando há um grande desajuste entre a carga estimada e a carga prevista (superior a 1,5 ECTS) a situação é analisada no âmbito da Comissão QUC do Conselho Pedagógico. Nos casos em que se justifique é estabelecido um plano de ação envolvendo os departamentos e coordenações.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

Under the QUC forms (Course Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each UC is compiled and treated to compare the expected workload with the workload estimated by the students. When the imbalance between the estimated and the expected workload is significant (greater than 1.5 ECTS), the situation is analysed under the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, a plan of action is devised by getting departments and programme coordinators involved.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

Em julho de cada ano são efetuadas reuniões de coordenação dos vários cursos, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres letivos e dos períodos de avaliação, pretendendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, com especial ênfase na aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planear o seu ano letivo/semestre, potenciando o sucesso escolar.

No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher um bloco de questões específicas relativo à aquisição e/ou desenvolvimento de competências obtidas no âmbito de cada UC, que inclui perguntas sobre o desenvolvimento de conhecimentos e compreensão das matérias, bem como a melhoria da capacidade de aplicação de conhecimentos de forma autónoma e de desenvolvimento do sentido crítico na utilização prática das mesmas.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

Every year in July, meetings are held with programme coordinators, in order to schedule the students workload required throughout the semesters and evaluation periods. The objective is to distribute student workload throughout time, giving special attention to continuous learning. This timely scheduling allows the student to plan his/her academic year/semester, enhancing academic achievement. Under the QUC surveys, students answer a number of specific questions regarding the acquisition and/or development of skills acquired under each UC, in particular about the development of knowledge and understanding in each UC, and improvement of the capacity of application of knowledge autonomously and development of critical thinking in their practical application.

2.4. Observações

2.4 Observações.

Na secção II no ponto 5.2 onde se lê "0" dever-se-á ler "não disponível".

2.4 Observations.

In section II, 5.2 where it reads "0" it should be "not available".

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Alexandra Maria Moita Antunes	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		QUIMICA	20	Ficha submetida
Carlos Manuel Faria de Barros Henriques	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Amélia Martins de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Mário Nuno de Matos Sequeira Berberan e Santos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Maria do Rosário Gomes Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
José Monteiro Cardoso de Menezes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Pedro Paulo De Lacerda e Oliveira Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		QUIMICA	100	Ficha submetida
João Paulo Costa Tomé	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Costa Guedes da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria Cristina De Carvalho Silva Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
João Carlos Salvador Santos Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Luís Filipe Coelho Veiros	Professor Associado ou equivalente	Doutor		QUIMICA	100	Ficha submetida
João Carlos Moura Bordado	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
José Manuel Félix Madeira Lopes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Carlos Miguel Calisto Baleizão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		QUIMICA	100	Ficha submetida
José Armando Luísa da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Ana Clara Lopes Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Chemical Engineering	100	Ficha submetida
Maria Teresa Nogueira Leal da Silva Duarte	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Matilde Soares Duarte Marques	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Adelino Leitão de Moura Galvão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
João Alfredo Vieira Canário	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Química Ambiental	20	Ficha submetida
Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Joana Castelo-Branco de Assis Teixeira Neiva Correia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Machado Teixeira Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida

2540

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.**3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)****3.4.1.1. Número total de docentes.**

27

3.4.1.2. Número total de ETI.

25.4

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos**3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.***

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	25	98.425196850394

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado**3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD**

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	25.4	100

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado**3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	22.4	88.188976377953
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação**3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff**

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	25	98.425196850394	25.4
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	25.4

4. Pessoal Não Docente

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

Técnicos de laboratório - 6

Secretariado - 2

Informática - 1

Gestão de edifícios- 2

Receção - 2

Segurança - 2

Estes 15 funcionários estão a tempo integral, embora sejam partilhados com outros ciclos de estudo nos quais o Departamento de Engenharia Química participa, em particular os Mestrados integrados de Engenharia Química e Engenharia Biológica, assim como diversos programas doutorais.

Para além destes funcionários, existem bolseiros que prestam apoio ao laboratório de informática e biblioteca.

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

Laboratory Technicians - 6

Administrative support - 2

Computer expert -1

Building management – 2

Reception – 2

Security -2

These 15 elements work full time, although they are shared with other study cycles in which the Chemical Engineering Department is involved, in particular the integrated Masters in Chemical Engineering and Biological Engineering as well as several Doctoral Programmes

Additionally, there is a variable number of grant holders who work part time in the computer laboratory and the Library.

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

Dos 15 elementos, um tem Mestrado e 5 têm licenciatura.

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

Of the 15 non academic staff, one holds a master degree and 5 hold a bachelor degree.

5. Estudantes

5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Total de estudantes inscritos.

10

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	60
Feminino / Female	40

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1	7
2	3
	10

5.2. Procura do ciclo de estudos.

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

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	20	20	20
N.º de candidatos / No. of candidates	4	8	5
N.º de colocados / No. of accepted candidates	3	8	5
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	10	5	0
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	14.4	13.3	13
Nota média de entrada / Average entrance mark	17.5	17	13.5

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

Os estudantes que frequentam o Mestrado em Química têm formação heterogénea, muitas vezes em áreas paralelas á Química, por exemplo analistas de laboratório, ou não, formação em nanotecnologia, biologia etc, e proveem de várias instituições de ensino, tipicamente em Lisboa (FCUL, FCT). Este Mestrado capta também 2 ou 3 alunos por ano do Mestrado em Engenharia Química do IST.

Ainda, alunos do protocolo de cooperação com a Universidade de Camerino e os alunos de ERAMUS providenciam alunos com formação na área de Química.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

Students attending the Master's Degree in Chemistry have heterogeneous training, often in areas parallel to Chemistry, for example laboratory analysts, or not, training in nanotechnology, biology etc., and come from various educational institutions, typically in Lisbon (FCUL, FCT). This Master also captures 2 or 3 students per year from the Master in Chemical Engineering at IST.

In addition, students from the cooperation protocol with the University of Camerino and ERAMUS students provide students with training in the area of Chemistry.

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	3	1	4
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	2	1	4
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	0	0
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).

NA

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).

NA

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

Não existe uma grande diferença em termos de sucesso académico nas diferentes áreas científicas do Mestrado em Química.

Uma vez que este mestrado tem poucos alunos, as UCs core funcionam em regime tutorial, com um grande acompanhamento dos alunos pelos docentes. Por outro lado, na UCs de outros mestrados, como por exemplo mestrado de engenharia química, os estudantes do Mestrado em Química não apresentam diferenças no sucesso académico.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

There is no significant difference in terms of academic success in different scientific areas of the Master's in Chemistry. Since this master's degree has few students, as the UCs work in as tutorials, with a great follow up of the students by the teachers. On the other hand, in UCs in other Masters, such as a master's degree in chemical engineering, students of a master's degree in chemistry do not show significant differences in academic success.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

De acordo com as estatísticas da DGEEC não existem desempregados. No inquérito efectuado pelo IST aos diplomados o número de respostas não é estatisticamente relevante.

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

According to DGEEC statistics there are no unemployed. In IST's survey of graduates, the number of responses is not statistically relevant.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

Embora os diplomados sejam em numero reduzido, eles conseguem encontrar trabalho com facilidade. Esta é a precepção da coordenação, que dado o numero reduzido de estudantes consegue acompanhar o seu percurso fora do IST com facilidade.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

Although graduates are few in number, they can find work easily. This is the coordination's precept, which, given the

small number of students, is able to follow their course outside IST with ease.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. 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	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
CQE	Excelente	Instituto Superior Técnico	20	-
CERENA	Excelente	Instituto Superior Técnico	5	-
IBB	Excelente	Instituto Superior Técnico	3	-

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/dbb27d90-4107-a19c-4320-5dee1ab50483>

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

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/dbb27d90-4107-a19c-4320-5dee1ab50483>

6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.

As atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços e formação avançada são efetuadas essencialmente através das unidades de investigação envolvidas no Mestrado em Química.

As atividades de desenvolvimento tecnológico compreendem projetos de I&D, com financiamento nacional e internacional, sendo vários em colaboração com empresas, e ainda transferência de tecnologia para o tecido industrial (protótipos, protocolos, patentes).

São prestados diversos serviços à comunidade, como por exemplo estudos especializados, ações de formação, peritagens e pareceres técnicos. Esses serviços são prestados a entidades públicas e privadas nacionais e internacionais. São organizadas muitas ações de formação avançada, como por exemplo o curso “Modern Methods of Structure Elucidation”, organizado pelo Centro de Química Estrutural e aberto a estudantes de licenciatura, mestrado e doutoramento, jovens investigadores pós-doutorados e profissionais que pretendam atualizar os seus conhecimentos (ca. 50 inscritos/ano). Há ainda uma participação ativa em inúmeras sessões de divulgação da Ciência: Ciência Viva, Laboratórios Abertos, Estágios de Verão, palestras em escolas secundárias, entrevistas televisivas, seminários, páginas de redes sociais e atividades afins. Os alunos do curso participam ativamente nestas ações de divulgação.

A formação avançada compreende a supervisão de teses de mestrado e doutoramento e o mentoring de investigadores de pós-doutoramento.

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

Technological development, service provision and advanced training activities are carried out essentially through the research units involved in the Master in Chemistry.

Technological development activities include R&D projects, with national and international financing, several in collaboration with companies, and technology transfer to the industries (prototypes, protocols, patents).

Various services are provided to the community, such as, for example, specialized studies, training actions, expert opinions and technical consultancy. These services are provided to national and international public and private entities. Many advanced training actions are organized, such as the “Modern Methods of Structure Elucidation” course, organized by the Structural Chemistry Center and open to undergraduate, master's and doctoral students, young post-doctoral researchers and professionals who want to update their knowledge (ca. 50 enrolled / year). There is also an active participation in numerous sessions for the dissemination of Science: Ciência Viva, Open Laboratories, Summer Internships, lectures in secondary schools, television interviews, seminars, social media pages and related activities. The students actively participate in these dissemination actions.

Advanced training includes supervising master's and doctoral theses and mentoring post-doctoral researchers.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.
não disponível

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.
not available

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	53
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	41
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).
O Mestrado em Química tem ativo um protocolo de cooperação de duplo diploma do Mestrado em Química com a Universidade de Camerino (UNICAM), que permite aos alunos de ambas as instituições frequentarem unidades curriculares, estágios, projetos e dissertação na outra instituição.
Por outro lado o Mestrado em Química recebe anualmente um número variável (cerca de 5-10) alunos de ERASMUS.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

The Master in Chemistry has a double diploma cooperation protocol of the Master in Chemistry with the University of Camerino (UNICAM), which allows students from both institutions to attend curricular units, internships, projects and dissertations at the other institution.
On the other hand, the Master's Degree in Chemistry annually receives a variable number (about 5-10) students of ERASMUS.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

Este 2º ciclo de estudos necessita de divulgação e promoção no país e no estrangeiro, pois não é uma engenharia e é muito confundido com Engenharia Química.
Tem apenas um duplo diploma com a Universidade de Camerino e é estratégico aumentar a rede de parceiros estrangeiros. Ideal seria concorrer a um programa europeu de forma a arranjar bolsas para alunos.
No entanto, ao nível da investigação em Química o IST é bastante bem conhecido e Mestrado em Química não está a conseguir capitalizar esse sucesso.

6.4. Eventual additional information on results.

This 2nd cycle of studies needs to be disseminated and promoted at home and abroad, as it is not engineering and is very mistaken with Chemical Engineering.
He has only a double degree with the University of Camerino and it is strategic to increase the network of foreign partners. It would be ideal to apply for a European program in order to arrange scholarships for students.
However, in terms of research in Chemistry, IST is quite well known and the Master in Chemistry is not managing to capitalize on this success.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?

Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.

Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.

Sim

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

http://cgq.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/76/manualqualidadev03_00.pdf

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).

[7.1.2._R3A_MQ.pdf](#)

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

<sem resposta>

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

<no answer>

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

<sem resposta>

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

<no answer>

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

<sem resposta>

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

<sem resposta>

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

<sem resposta>

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.*<sem resposta>***7.2.5. Means of providing public information on the study programme.***<no answer>***7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.***<sem resposta>***7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.***<no answer>***8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria****8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos**

8.1.1. Pontos fortes

- *Formação de banda larga na área da Química*
- *Formação com muitos laboratórios hands-on, em colaboração estreita com as Unidades de Investigação associadas ao Departamento que suporta o curso.*
- *Corpo docente com formação atual e internacionalmente competitiva na área da Química*
- *“Selo de Qualidade” IST*
- *Elevada empregabilidade*

8.1.1. Strengths

- *Broad training in the area of Chemistry*
- *Training with many hands-on laboratories, in close collaboration with the Research Centers associated with the Department that supports the MSc.*
- *Faculty with current and internationally competitive training in the area of Chemistry*
- *IST “Quality Seal”*
- *High employability*

8.1.2. Pontos fracos

- *Desconhecimento generalizado, na região e no país, da existência de um Mestrado em Química no IST*
- *Mestrado com formação clássica, igual a o outros existentes no país*
- *Insuficiente distanciamento, em termos de denominação, do Mestrado em Engenharia Química*
- *Divulgação Insuficiente/Inexistente*
- *Páginas da internet confusas e imutáveis*
- *Candidaturas e comunicação de admissões muito tardias em relação a outras instituições portuguesas e estrangeiras*

8.1.2. Weaknesses

- *General ignorance, in the region and in the country, of the existence of a Master’s Degree in Chemistry at IST*
- *Classic Training in Chemistry, similar to other portuguese 2nd cycles*
- *Insufficient distance, in terms of denomination, from the Master in Chemical Engineering*
- *Insufficient / Non-existent Marketing strategy*
- *Confusing and immutable internet pages*
- *Applications and communication of admissions very late in comparision to other Portuguese and foreign institutions*

8.1.3. Oportunidades

- *Reestruturação do modelo de ensino global do IST*
- *Posicionar o IST como uma instituição líder, em Portugal e na Europa, em engenharia molecular*
- *Consolidar e aumentar a competitividade nacional e internacional do IST*
- *Oferecer uma formação inovadora de 2º ciclo*
- *Atrair excelentes estudantes motivados, com back ground variado, para área da ciências moleculares e engenharia de moléculas*

8.1.3. Opportunities

- *Restructuring of the IST global education model*
- *Position IST as a leading institution, in Portugal and Europe, in molecular engineering*
- *Consolidate and increase IST's national and international competitiveness*
- *Offer an innovative 2nd cycle training*
- *Attract excellent motivated students, with varied back ground, to the area of molecular sciences and molecule engineering*

8.1.4. Constrangimentos

- *Dificuldades crescentes de financiamento do Ensino Superior e da Investigação Científica em Portugal*
- *Competição com outros Mestrados em Química em Portugal, com 1º ciclo em Química*

8.1.4. Threats

- *Increasing difficulties in financing Higher Education and Scientific Research.*
- *Competition with other MSc in Chemistry in Portugal, with a 1st cycle in Chemistry*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria**8.2.1. Ação de melhoria**

- *Reformular o Mestrado em Química, de forma a introduzir uma formação única no país e consonante com outros mestrados europeus*
- *Criar uma ambição internacional neste Mestrado, de forma a contornar o numero reduzido de alunos que terminam o 1º ciclo em Química em Portugal*
- *Dar uma perspetiva molecular ao Mestrado em Química, reformulando e introduzindo novas UCs, de forma modernizar o ensino da Química e atrair alunos de outras formações iniciais mas que perspetivem a área molecular com um formação complementar*
- *Dar uma nova denominação ao Mestrado em Química, que tenha em conta a perspetiva molecular*
- *Divulgação do Mestrado nas paginas das redes sociais do DEQ, que normalmente visitadas por futuros alunos*
- *Alteração das paginas do IST do Mestrado*
- *Fazer um pedido ao IST para alteração das datas de admissão*

8.2.1. Improvement measure

- *Reformulate the Master in Chemistry, in order to introduce a unique training in the country and in line with other European Masters*
- *Create an international ambition in this Master, in order to circumvent the reduced number of students who finish the 1st cycle in Chemistry in Portugal*
- *Give a molecular perspective to the Master's Degree in Chemistry, reformulating and introducing new UCs, in order to modernize the teaching of Chemistry and attract students from other initial backgrounds but who prospect the molecular area with complementary training*
- *Give a new name to the Master in Chemistry, which takes into account the molecular perspective*
- *Dissemination of the Master on the pages of DEQ social networks, which are usually visited by future students*
- *Alteration of the Master's IST pages*
- *Make a request to IST to change the admission dates*

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

Todas as medidas discriminadas no ponto anterior são medidas que têm um prioridade de implementação alta. Estas medidas devem ser implementada no ano letivo seguinte a este processo de acreditação.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

All measures described in the previous point are measures that have a high implementation priority. These measures must be implemented in the academic year following this accreditation process.

8.1.3. Indicadores de implementação

<sem resposta>

8.1.3. Implementation indicator(s)*<no answer>***9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)****9.1. Alterações à estrutura curricular**

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

O Técnico estabeleceu como uma das suas prioridades a atualização do seu modelo de ensino e práticas pedagógicas que se encontram descritas no relatório PERCIST- “Princípios enquadramentos para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”. As principais medidas que vão ser implementadas e que foram incorporadas na reestruturação deste 2º ciclo são genericamente as seguintes:

- *Aumento generalizado da flexibilidade curricular a nível de 2º ciclo com a oferta de opções livres (18-30 ECTS);*
- *Criação de minors coerentes de 18 ECTS, ao nível do 2.º ciclo, numa área de formação complementar e multidisciplinar, que pode ser intra- ou interdepartamental;*
- *A dissertação de mestrado poderá ser enquadrável também em uma de três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e iii) projeto CAPSTONE, potenciando a interdisciplinaridade.*

- *Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares;*

- *Aumento da formação em empreendedorismo e inovação*

- *Mudança de paradigma de ensino com introdução/reforço de unidades curriculares baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;*

Para além destas alterações pretende-se ainda:

- *internacionalizar este mestrado que passará a ser exclusivamente leccionado em inglês*

- *leccionar a química do ponto de vista molecular, através de um diálogo entre química computacional e laboratorial, tornando-o assim mais transversal e único ao nível nacional*

- *alterar a designação do mestrado para Mestrado em Ciência e Engenharia Moleculares sendo que este ciclo vai ser conhecido em execução pela designação em inglês (Molecular Science and Engineering)*

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

Técnico established as one of its priorities the updating of its teaching model and pedagogical practices, which are described in the PERCIST report - “Framework principles for the restructuring of the 1st and 2nd cycle courses at Instituto Superior Técnico 2122”. The main measures that are going to be implemented and that were incorporated in the restructuring of this 2nd cycle are generically the following:

- *Generalized increase in curricular flexibility at the 2nd cycle level with the offer of free options (18-30 ECTS);*

- *Creation of coherent minors of 18 ECTS, at the level of the 2nd cycle, in an area of complementary and multidisciplinary training, which can be intra- or interdepartmental;*

- *The master’s dissertation may also fit into one of three modalities: i) scientific thesis, ii) company project and iii) CAPSTONE project, enhancing interdisciplinarity.*

- *Curricular recognition of extracurricular activities;*

- *Increased training in entrepreneurship and innovation*

- *Changing the teaching paradigm with the introduction / reinforcement of curricular units based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;*

In addition to these changes, we intend to:

- *internationalize this master’s degree, which will be exclusively taught in English*

- *teach chemistry from a molecular point of view, through a dialogue between computational and laboratory chemistry, thus making it more transversal and unique at national level*

- *change the designation of the master’s to Mestrado em Ciência e Engenharia Moleculares in and this cycle will be known in execution by the designation in English (Molecular Science and Engineering)*

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

9.2. Sem percurso alternativo; Com minor**9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Sem percurso alternativo; Com minor***9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).***No alternative path; With minor*

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Química-Física, Materiais e Nanociências/ Physical Chemistry, Materials and Nanosciences	QFMN	21	0	-
Síntese, Estrutura Molecular e Análise Química/Synthesis, Molecular Structure and Chemical Analysis	SEMAQ	24	0	-
Competências Transversais/Crosscutting Skills	CT	15	0	-
Ciências de Engenharia Química/Chemical Engineering Sciences	CEQ	6	0	-
Opções/Options	OL	0	24	O Elenco de UC's opcionais é fixado anualmente pelo Órgão Legal e Estatutariamente competente do IST
Todas as Áreas Científicas do IST/All Scientific areas of IST	Diss	30	0	A Dissertação é desenvolvida no âmbito de Áreas Científicas em domínios relacionados com o curso
(6 Items)		96	24	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - NA - 1º Ano / 1º Semestre

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Métodos Analíticos e Estruturais II / Analytical and Structural Methods II	SEMAQ	Semestral	84	T - 7.00; TP - 7; PL 10.5	3	
Dinâmica Molecular / Molecular Dynamics	CEQ	Semestral	168	TP - 49.00	6	
Design Molecular / Molecular Design	SEMAQ	Semestral	336	T - 42.00; PL - 28.00; TP - 28.00	12	-
Métodos Analíticos e Estruturais I / Analytical and Structural Methods I	SEMAQ	Semestral	168	T - 14.00; PL - 21.00; TP - 14.00	6	
Química Computacional / Computational Chemistry	QFMN	Semestral	84	TP - 14.00; T - 10.50	3	
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - NA - 1º Ano / 2º Semestre

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

NA

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

NA

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano / 2º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

1 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Atividades Extracurriculares I / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	n.a.	3	a)escolher 12 ECTS. Podem ser creditados ate 6ECTS em AEC (3+3 ou 6).
Design de Nanomateriais / Design of Nanomaterials	QFMN	semestral	168	TP - 35.00; PL - 14.00	6	
Ciência e Design de Polímeros / Science and Design of Polymers	QFMN	Semestral	168	TP - 35.00; PL - 14.00	6	
Design para a Sustentabilidade / Design for Sustainability	QFMN	Semestral	168	TP - 35.00; PL - 14.00	6	
Atividades Extracurriculares II / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	n.a.	3	a) escolher 12 ECTS.Podem ser creditados ate 6ECTS em AEC (3+3 ou 6)
Opção Livre 1 / Minor 1	OL	Semestral	168	n.a.	6	a)Escoher 12 ECTS. 18ECTS em UC coerentes caso pretenda Minor. UC a fixar pelos Órgãos do IST
Opção Livre 2 / Minor 2	OL	Semestral	168	n.a.	6	a)Escoher 12 ECTS. 18ECTS em UC coerentes caso pretenda Minor. UC a fixar pelos Órgãos do IST

(7 Items)

9.3. Plano de estudos - NA - 2º Ano / 1º Semestre**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

NA

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

NA

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
--	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Novas Tendências na Química / New Trends in Chemistry	CT	Semestral	84	S - 24.50	3	
Projecto Integrador de 2º Ciclo em Ciências e Engenharia Moleculares / 2nd Cycle Integrated Project in Molecular Science and Engineering	CT	Semestral	336	OT - 28.00	12	
Design de Biomoléculas / Design of Biomolecules	SEMAQ	Semestral	84	TP - 24.50	3	
Opção Livre 3/Minor 3	OL	Semestra	168	n.a.	6	b)escolher 12 ECTS. 6 ECTS em UC coerentes caso pretenda Minor. UC a fixar pelos Órgãos do IST
Opção Livre 4	OL	Semestral	84	n.a.	3	b)escolher 12 ECTS. UC opcionais a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Opção Livre 5	OL	Semestral	84	n.a.	3	b)escolher 12 ECTS. UC opcionais a fixar anualmente pelos Órgãos competentes do IST

(6 Items)

9.3. Plano de estudos - NA - 2º Ano / 2º Semestre

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Ciências e Engenharia Moleculares / Master Dissertation in Molecular Science and Engineering	Diss	Semestral	840	OT - 28.00	30	

(1 Item)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Atividades Extracurriculares I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Atividades Extracurriculares I

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Extracurricular Activities I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

OL

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
0.0

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist29097; Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira; 0

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
No quadro desta unidade curricular serão creditadas atividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.

1) As atividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Atividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo o universo de alunos dos 2º. Ciclos (mestrado) do IST. Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) atividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.

2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII

9.4.5. Syllabus:
In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.

1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.

2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle grid so that students, if they wish, can choose AE I/AE II

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC e os conteúdos programáticos definidos, a metodologia adotada visa dotar os alunos com as competências necessárias ao seu cumprimento.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the learning objectives of the UC and the programmatic contents defined, the methodology adopted aims to provide students with the skills necessary for its fulfillment

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
As metodologias de ensino são diversas e bastante abrangentes e pretendem fomentar a aprendizagem baseada na experiência e vivência de situações diversas, reforçando a auto motivação, autoresponsabilização, valores de grupo e de comunidade e ainda do papel central do engenheiro numa sociedade moderna.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Teaching methodologies are diverse and quite comprehensive and aim to foster learning based on the experience and experience of different situations, reinforcing self motivation, self-responsibility, group and community values and also the central role of the engineer in a modern society.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
na

Anexo II - Atividades Extracurriculares II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Atividades Extracurriculares II

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Extracurricular Activities II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OL

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
0.0

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist29097; Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira; 0

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

<sem resposta>

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

Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

No quadro desta unidade curricular serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.

1) As atividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Atividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo o universo de alunos dos 2º. Ciclos (mestrado) do IST. Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) atividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.

2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII

9.4.5. Syllabus:

In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.

1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.

2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle grid so that students, if they wish, can choose AE I/AE II

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC e os conteúdos programáticos definidos, a metodologia adotada visa dotar os alunos com as competências necessárias ao seu cumprimento.

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

Considering the learning objectives of the UC and the programmatic contents defined, the methodology adopted aims to provide students with the skills necessary for its fulfillment.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).

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

As metodologias de ensino são diversas e bastante abrangentes e pretendem fomentar a aprendizagem baseada na experiência e vivência de situações diversas, reforçando a auto motivação, autoresponsabilização, valores de grupo e de comunidade e ainda do papel central do engenheiro numa sociedade moderna.

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

Teaching methodologies are diverse and quite comprehensive and aim to foster learning based on the experience and experience of different situations, reinforcing self motivation, self-responsibility, group and community values and also the central role of the engineer in a modern society.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

na

Anexo II - Projecto Integrador de 2º Ciclo em Ciências e Engenharia Moleculares**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projecto Integrador de 2º Ciclo em Ciências e Engenharia Moleculares

9.4.1.1. Title of curricular unit:

2nd Cycle Integrated Project in Molecular Science and Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CT

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

336.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

9.4.1.6. ECTS:

12.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira, ist129097, 28 OT

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

<sem resposta>

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

Projecto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades: 1.

Projecto científico, 2. Projecto em empresa e 3. Projeto SCOPE. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.
- estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas na licenciatura.
- pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.
- planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.
- desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador.
- escrever e apresentar oralmente e discutir um relatório técnico.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The integrated project may fall within one of three modalities: 1. Scientific project, 2. Company project and 3. SCOPE project. Learning objectives will depend on the specific project, but in general students should:

- apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.
- extend their knowledge to areas not covered in their degree.
- search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project - plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations
- develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills. - write and orally present and discuss a technical report.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O projeto é definido inicialmente pelos orientadoress ou sob orientação dos mesmos. Pode ser realizado individualmente ou em grupo, no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas). As seguintes modalidades são possíveis:

1. *Projecto científico: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.*
2. *Projeto em empresa: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.*
3. *Projeto SCOPE: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.*

9.4.5. Syllabus:

The project is initially defined by the supervisors or under the supervisors guidance. It can be carried out individually or in groups, and take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies). The following modalities are possible:

1. *Scientific project: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
2. *Company project: individual project focused on a specific challenge posed by a host company that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
3. *SCOPE project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

In view of the learning objectives of the UC, any specialist in the subject will be able to verify that all the points of the syllabus, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através do desenvolvimento de um projecto, que poderá/deverá fazer uso das ferramentas de química computacional e métodos analíticos e estruturais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como desenvolver projectos no âmbito do interesse pessoal de cada um dos estudantes.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the development of a project, which can / should make use of computational chemistry tools and analytical and structural methods. This approach will allow not only to fulfill the objectives but also to develop projects within the personal interest of each student.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

depends on the project

Anexo II - Ciência e Design de Polímeros

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ciência e Design de Polímeros

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Science and Design of Polymers

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QFMN

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12082, Pedro Manuel Machado Teixeira Gomes, 19.0 horas/semestre (19.0 TP)

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

- *ist13296, José Paulo Sequeira Farinha, 16.0 horas/semestre (16.0 TP)*
- *Outro docente ou Assistente Convocado/Monitor a designar ou a contratar pelo Departamento de Engenharia Química (para aulas laboratoriais), 14.0 horas/semestre (14.0 PL)*

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

Conferir uma formação em Ciência Macromolecular e de Polímeros, dando aos futuros mestres a capacidade de desenvolver as suas actividades e competências numa unidade de produção de polímeros ou num laboratório de I&D, actuando com proficiência e total compreensão dos conceitos desse domínio.

Mais especificamente, os alunos devem ser capazes de descrever e explicar, a(s)/o(s):

- *estrutura geral dos polímeros*
- *conceito de distribuição de peso molecular*
- *classificação dos polímeros sintéticos e naturais nos respectivos subgrupos*
- *propriedades dos polímeros em solução e em estado sólido*
- *diferenças entre polimerização por passos e polimerização em cadeia*
- *métodos sintéticos de controle do peso molecular e projeto de arquiteturas poliméricas*
- *utilização de métodos para a caracterização de materiais poliméricos*
- *realizar uma síntese de polímeros com base num determinado protocolo experimental*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide a background in Polymer Science, giving future MSc graduates the ability to develop their activities and skills in a polymer production unit or in an R&D laboratory, acting with proficiency and full understanding of the concepts in that domain.

More specifically, students should be able to describe and explain, the:

- *general structure of polymers*
- *concept of molecular weight distribution*
- *classification of synthetic and natural polymers in the respective subgroups*
- *properties of polymers in solution and in solid state*
- *differences between step-reaction and chain polymerisation*
- *synthetic methods leading to molecular weight control and architectural design*
- *use of methods for the characterisation polymer materials*
- *carry out a polymer synthesis based on a given experimental protocol*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução. Definições básicas. Distribuições de massas molares. Aspectos estruturais e de arquitetura macromolecular. Polímeros industriais. Propriedades térmicas e mecânicas de polímeros.*
- 2. Estrutura e comportamento de cadeias poliméricas (Conformação de cadeias. Termodinâmica de polímeros)*
- 3. Métodos principais para a caracterização estrutural e mássica*
- 4. Síntese: dos polímeros naturais ao desenho e arquitetura de polímeros*
 - 4.1 Polímeros naturais (de origem vegetal e animal)*
 - 4.2 Tipos de polimerização:*
 - 4.2.1 Polimerização por passos (incl. policondensação)*
 - 4.2.2 Polimerização em cadeia (incl. poliadição) - métodos clássicos*
 - 4.2.3 Polimerização controlada e arquitetura macromolecular*
 - 4.3 Reações em polímeros*
 - 4.4 Gelificação e redes poliméricas*
 - 4.5 Polimerização heterogénea, nanopartículas poliméricas*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction (Basic definitions. Molar mass distributions. Aspects of macromolecular structure and architecture. Industrial polymers. Thermal and mechanical properties of polymers)*
- 2. Structure and behaviour of polymer chains (Chain conformations. Thermodynamics of polymers)*
- 3. Main methods of polymer mass and structural characterisation*
- 4. Synthesis: from naturally occurring to architecturally designed polymers*
 - 4.1 Natural polymers (of plant and animal origin)*
 - 4.2 Types of polymerisation:*
 - 4.2.1 Step-reaction polymerisation (incl. polycondensation)*
 - 4.2.2 Chain polymerisation (incl. addition polymerisation) - classical methods*
 - 4.2.3 Controlled polymerisation and macromolecular architecture*
 - 4.3 Reactions on polymers*
 - 4.4 Gelation and polymer networks*
 - 4.5 Heterogeneous polymerisation, polymer nanoparticles*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos, descritos em 5, abrangem os principais tópicos de uma cadeira de Ciência de Polímeros com especial ênfase na preparação de polímeros. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação prática e laboratorial, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, a resolução de exercícios de aplicação e racionalização/interpretação dos resultados laboratoriais. Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, é possível constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para a aquisição dos referidos objetivos.

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

The syllabus, described in 5, cover the main topics of a Polymer Science course with special emphasis in the preparation of polymers. Theoretical background, essential concepts and examples of practical and laboratory applications are provided, the students being asked to study the contents, solve application exercises and rationalize/interpret laboratory results.

In view of the learning objectives of the CU, described in 4, it is possible to see that all points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for the acquisition of these objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e na realização de trabalhos laboratoriais de ilustração dos conteúdos programáticos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, trabalhos de casa, fichas práticas e laboratoriais, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to foster learning based on problem solving and on carrying out laboratory work to illustrate the syllabus, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (e.g. homework, practical and laboratory worksheets, etc.) compatible with the significant reduction in the weight of assessment by exams (50%).

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas teórico-práticas e trabalhos experimentais em laboratório. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of theoretical-practical classes and experimental work in the laboratory. This approach will not only fulfill the objectives but will also help to level the knowledge of students with different origins and backgrounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Introduction to Polymer Chemistry, Charles E. Carraher Jr., 2017, CRC Press, 4th Edition;*
- *Polymer Chemistry, Charles E. Carraher Jr., 2017, 10th Edition, CRC Press;*
- *Introduction to Polymers, Robert J. Young and Peter A. Lovell, 2011, 3rd Edition, CRC Press;*
- *Polymer Chemistry, Paul C. Hiemenz and Timothy P. Lodge, 2007, CRC Press;*
- *Principles of Polymerization, G. Odian, 2004, Wiley, 4th Edition;*
- *Polymer Physics, M. Rubinstein and Ralph H. Colby, 2003, Oxford University P;*
- *Polymer Chemistry: An Introduction, Malcolm P. Stevens, 1999, Oxford University Press, 3rd Edition*

Anexo II - Novas Tendências na Química

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Novas Tendências na Química

9.4.1.1. Title of curricular unit:

New Trends in Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CT

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
24.50

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist129097; Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira; 12.5h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist11938; Maria Matilde Soares Duarte Marques; 3 h
ist11992; Maria Teresa Nogueira Leal da Silva Duarte; 3h
ist12219; Mário Nuno de Matos Sequeira Berberan e Santos; 3h
ist13160; Jose Nuno Canongia Lopes; 3h

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Dar uma grande perspectiva sobre áreas emergentes na Química, tentando contribuir para a escolha informada do tema da tese de mestrado.
Contextualizar o papel da química na resolução dos grandes desafios sociais

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To give a broad perspective on emerging areas in Chemistry, trying to contribute to the informed choice of the theme of the master's thesis. Contextualize the role of chemistry in solving major societal challenges, especially those related with the United Nations Sustainability Development Goals

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Esta UC funciona como o método de passaporte onde os alunos vão creditando seminários.
Obrigatória a presença em 10 seminários ao longo dos 2 anos de Mestrado: 7 seminários livres sobre temas relevantes na grande área da química + 3 seminários obrigatórios apresentados por convidados.

9.4.5. Syllabus:
This UC works with "the passport method" where students credit scientific seminars throughout the cycle of studies. The presence in 10 seminars over the 2 years of the Master's degree is mandatory. the seminars are divided as following: 7 free seminars on relevant topics in the broad area of chemistry + 3 mandatory seminars presented by invited guests.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
In view of the learning objectives of the UC, any specialist in the subject will be able to verify that all the points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of

those objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos gerais em áreas de ponta de Química. A abordagem adoptada permitirá não só cumprir os objetivos como permitirá aos alunos alargar os seus horizontes científicos.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of general concepts in cutting edge areas of Chemistry. The adopted approach will not only fulfill the objectives but will also allow students to extend their scientific horizons.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

depende dos seminários escolhidos pelo estudante e dos oradores convidados.

Anexo II - Design de Nanomateriais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Design de Nanomateriais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design of Nanomaterials

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QFMN

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist90102, Carlos Miguel Calisto Baleizão, (17.5h TP+ 7hPL) e ist13296, José Paulo Sequeira Farinha, (17.5h TP+ 7hPL)

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

<sem resposta>

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

Compreensão das bases científicas e tecnológicas dos nanomateriais. Domínio de técnicas de preparação, processamento, propriedades e aplicações. Elucidação e aprofundamento das metodologias envolvidas na preparação e modificação de nanomateriais. Os estudantes devem adquirir competências nas estratégias envolvidas na preparação e optimização de nanomateriais, ajustadas às necessidades dos diferentes campos de aplicação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understanding the scientific and technological bases of nanomaterials, including preparation, processing, properties and applications. Focus on the methodologies involved in the preparation and modification of nanomaterials. At the end of the course, the students will have a deep knowledge on the different strategies to prepare and modify the principal classes of nanomaterials, following a tailor-made approach to obtain the desired properties/applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos nanomateriais e nanotecnologia. Impacto na sociedade, desafios e oportunidades.

Superfícies à nano-escala

Estabilização de nanoestruturas

Técnicas de nanofabricação: bottom-up (self-assembling, monocamadas, deposição layer-by-layer, materiais anfifílicos) e top-down (microfabricação em sala-limpa, deposição, litografia, etching)

Caracterização (microscopia de varrimento laser, electrónica e de sonda)

Preparação, propriedades e aplicações dos nanomateriais:

- Carbono (fullerenos, nanotubos, grafeno, GO)

- Redes orgânicas e metalo-orgânicas

- Metais

- Semicondutores

- Superparamagnéticos

- Sílica e óxidos metálicos

- Híbridos (nanocompósitos com nanopartículas inorgânicas, nanomateriais de intercalação, nanopartículas orgânicas-inorgânicas, materiais híbridos mesoporosos, etc.).

9.4.5. Syllabus:

Introduction to nanomaterials and nanotechnology. Societal impact, challenges, and opportunities.

Surface properties at the nanoscale

Forces and stability in dispersed nanomaterials

Fabrication techniques: bottom-up (self-assembly, monolayers, layer-by-layer deposition, amphiphilic materials, etc) and top-down (cleanroom microfabrication techniques, deposition, lithography, etching)

Characterization (laser scanning, electronic and probe microscopy)

Preparation, properties and applications of nanomaterials:

- Carbon (fullerenes, nanotubes, graphene, GO)

- Organic and metal-organic frameworks

- Metals

- Semiconductors (quantum dots)

- Supermagnetic

- Silica and metallic oxides

- Hybrid (nanocomposites with inorganic nanoparticles, intercalation nanomaterials, organic-inorganic nanoparticles, mesoporous hybrid materials, etc.)

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos no design de nanomateriais. A matéria lecionada permite ao aluno aprofundar conhecimentos anteriores e adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como profissional da área da Química. São apresentadas as bases teóricas e conceitos essenciais e discutidos exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos uma participação activa no processo de aprendizagem.

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

The topics presented in the course allows the student to deepen previous knowledge and acquire new knowledge useful to his activity as a professional in the field of Chemistry. The theoretical bases and essential concepts are presented, and examples of application are discussed, involving the students in an active learning process.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos,

reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem activa (e.g., projectos, trabalhos de casa, fichas, etc.), compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies promote problem-based learning and learning by projects, reinforcing the practical component, as well as active learning, autonomous work and student responsibility. The evaluation model incorporates continuous assessment in the context of active learning (e.g., projects, homework, quizzes, etc.), compatible with a significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

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

As metodologias de ensino foram concebidas de modo a que os alunos possam adquirir um conhecimento abrangente na área, em conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de trabalhos práticos permite o contacto com situações e problemas reais.

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

The teaching methodologies were designed so that the students can acquire a comprehensive knowledge on the subject, in line with the objectives of the course. Practical work allows contact with real situations and problems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials , Geoffrey A Ozin, André Arsenault, Ludovico Cademartiri, 2008, RSC: 2008, 2nd Ed. (ISBN: 978-1-84755-895-4).
Concepts of Nanochemistry, Ludovico Cademartiri, Geoffrey A. Ozin, 2009, Wiley-VCH, 2009. (ISBN: 978-3-527-32597-9).
Nanoscience and Nanomaterials, D. C. Agrawal, 2013, World Scientific: 2013. (ISBN: 978-981-4397-97-1).
Nanomaterials, Nanotechnologies and Design - An Introduction for Engineers and Architects, M.F. Ashby, P.J. Ferreira, D.L. Schodek, 2009, Elsevier: 2009. (ISBN: 978-0-0809-4153-0).
Manipulation of Nanoscale Materials, K. Ariga, 2012, RSC: 2012. (ISBN: 978-1-84973-415-8).*

Anexo II - Design para a Sustentabilidade

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Design para a Sustentabilidade

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design for Sustainability

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QFMN

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist29097;Isabel M. Delgado J Marrucho Ferreira;24.5h;ist90102;Carlos Miguel Calisto Baleizão;24.5h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os químicos do século XXI têm a responsabilidade de avaliar e integrar soluções sustentáveis no desenvolvimento de reacções e produtos, que permitam um desenvolvimento sustentável nas várias vertentes da Indústria Química.

No final da unidade curricular, os alunos deverão ter desenvolvido capacidades de:

- utilização de métricas verdes para quantificar impacto ambiental de reacções químicas e produtos químicos*
- reconhecer e usar regulamentação REACH (registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos)*
- reconhecer princípios de sustentabilidade e aplicá-los a reacções químicas e produtos químicos*
- desenhar estratégias alternativas sustentáveis e análise da sua viabilidade*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Chemists of the 21st century have the responsibility to evaluate and integrate sustainable solutions in the development of reactions and products, which allow a sustainable development in the various aspects of the Chemical Industry.

At the end of the course, students should have developed skills in:

- use of green metrics to quantify the environmental impact of chemical reactions and chemicals*
- recognize and use REACH regulations (registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals)*
- recognize principles of sustainability and apply them to chemical reactions and chemicals*
- design sustainable alternative strategies and analyze their feasibility*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos de Química Verde e Sustentabilidade. Contextualização e papel da química nos desafios Societais.

Objectivos de desenvolvimento sustentável. Métricas verdes para quantificar impacto ambiental de reacções químicas e produtos químicos. Reconhecer e usar regulamentação REACH.

Execução de 3 projectos com temas bem definidos de acordo com 3 desafios de desenvolvimento sustentável ou temas autopropostos. Desenhar estratégias alternativas sustentáveis e analisar da sua viabilidade

9.4.5. Syllabus:

Concepts of Green Chemistry and Sustainability. Contextualization and role of chemistry in societal challenges.

Sustainable development goals. Green metrics to quantify the environmental impact of chemical reactions and chemicals. Recognize and use REACH regulations.

Development of 3 projects with well-defined themes according to 3 sustainable development challenges or self-proposed themes. Design sustainable alternative strategies and analyze their feasibility.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the learning objectives of the UC, any specialist in the subject will be able to verify that all the points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

- 9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**
Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos de sustentabilidade em química e a utilização de projecto para aprendizagem permitem ao aluno trabalhar, de forma guiada, num tema relacionado com a sustentabilidade em química, e aprofundar e adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como Químico capacitando-o, ainda, para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos a formulação de um projecto e a sua execução.
- 9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**
The syllabus covers the main topics on sustainability in chemistry and the use of a project as a learning tool allows the student to work, in a guided way, on a theme related to sustainability in chemistry, and to deepen and acquire new knowledge useful to his activity as a Chemist, training him. still for other learning through autonomous research. Theoretical bases, essential concepts and application examples are provided, asking students to formulate a project and carry it out.
- 9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
Green Chemistry: An Inclusive Approach, B. Torok and T. Dransfield, 2018, Elsevier ISBN: 9780128092705 (paper) and 9780128095492 (eBook)

Anexo II - Design Molecular

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Design Molecular

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Design

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SEMAQ

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

336.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

98.0

9.4.1.6. ECTS:

12.0

9.4.1.7. Observações:

N/A

9.4.1.7. Observations:

N/A

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

Maria Matilde Soares Duarte Marques (35)

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

ist14081, Pedro Paulo de Lacerda e Oliveira Santos (35)

ist129111, Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins (28)

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

Conferir aos estudantes a capacidade de compreender os conceitos e metodologias básicos para o design racional e

síntese de novos compostos no laboratório e na indústria.

Após completar a UC, espera-se que os estudantes:

- *Estejam familiarizados com o uso de ferramentas de análise retrossintética, interconversão de grupos funcionais e protecção/desprotecção selectiva de grupos reactivos.*
- *Saibam identificar e comparar as vantagens e inconvenientes de metodologias sintéticas distintas para a mesma molécula-alvo, à escala laboratorial e em condições de scale-up.*
- *Saibam encontrar em bases de dados literatura relevante para selecção de uma estratégia sintética .*
- *Saibam apresentar e discutir trabalhos recentes sobre metodologias sintéticas.*
- *Saibam analisar, planear e efectuar a síntese, em vários passos, de moléculas-alvo usando metodologias modernas.*
- *Compreendam e discutam os mecanismos das reacções envolvidas.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The UC aims to provide the students with an understanding of the basic concepts and methodologies underlying the rational design and synthesis of new compounds in the laboratory and in industry.

Upon completion of the course, the students are expected to:

- *Be familiar with the use of retrosynthetic analysis tools, functional group interconversion, and selective protection/deprotection of reactive groups.*
- *Identify and compare the advantages and disadvantages of different synthetic methodologies toward the same target molecule, both on a lab scale and under scale-up conditions.*
- *Find relevant literature to support the selection of a given synthetic strategy by browsing adequate databases.*
- *Present and discuss in a critical manner recent work on synthetic methodologies.*
- *Analyze, plan, and carry out the synthesis of target molecules using multistep modern methodologies.*
- *Understand and discuss the mechanistic aspects of the reactions involved.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Princípios de análise retrossintética; desconexões e síntões. Métodos catalíticos e estequiométricos para interconversão de grupos funcionais. Estratégias de protecção/desprotecção de grupos reactivos. Selectividade e reactividade de reagentes e grupos funcionais específicos. Métodos modernos de construção de ligações C-C e C-heteroátomo, com ênfase em métodos catalíticos. Princípios de síntese assimétrica – a ‘pool’ quirial, estratégias de utilização de reagentes quirais, auxiliares quirais e catálise quirial; organocatálise e biocatálise. Síntese de moléculas-alvo relevantes mediante estratégias de síntese ‘verde’. Procedimentos sintéticos comuns nas indústrias farmacêutica e alimentar.

9.4.5. Syllabus:

Principles of retrosynthetic analysis; disconnections and synthons. Catalytic and stoichiometric methods for functional group interconversion. Strategies of reactive group protection/deprotection. Selectivity and reactivity of specific reagents and functional groups. Modern methods for C-C and C-heteroatom bond formation, with emphasis on catalytic methodologies. Principles of asymmetric synthesis - the chiral pool, building block synthesis with chiral reagents, chiral auxiliaries and chiral catalysis; organocatalysis and biocatalysis. ‘Green’ synthetic approaches to relevant target molecules. Common synthetic procedures in the pharmaceutical and food industries.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, pode facilmente constatar-se que todos os pontos dos conteúdos programáticos acima descritos visam dotar os alunos dos conhecimentos e competências necessários ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos. São fornecidos os conceitos essenciais e aposta-se fortemente numa abordagem ‘hands-on’ na resolução de problemas concretos de síntese química com complexidade crescente e na realização de projectos que vão desde a selecção de sequências sintéticas exequíveis à sua realização laboratorial.

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

Considering the learning objectives of the course, one can easily recognize that all topics of the Syllabus described above aim to equip the students with the knowledge and skills required to accomplish those aims. The essential concepts are introduced and there is a strong emphasis on a hands-on approach to solve specific chemical synthesis problems of growing complexity and to conduct projects spanning the selection of feasible synthetic sequences and their laboratory accomplishment.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conceitos teóricos e práticos. Utiliza-se um modelo de aulas teóricas, essencialmente expositivas, intercaladas com aulas de resolução de problemas específicos, apresentações individuais e discussões/debates de modo a fomentar a autonomia, pensamento crítico e desenvolvimento de capacidades de argumentação. Paralelamente, é atribuído um projecto sintético exequível a cada grupo de dois estudantes, envolvendo pesquisa da literatura, identificação de aproximações sintéticas à molécula-alvo, selecção da sequência sintética e condições experimentais a utilizar, síntese laboratorial e caracterização espectroscópica. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem activa (trabalhos de casa, seminários, projecto laboratorial), compatível com uma redução significativa do peso da avaliação por exame

(≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology involves the transfer of concepts and problem solving. The model uses lectures, intertwined with more practical sessions, for specific problem solving, individual presentations, and in-class discussions, so as to foster autonomy, critical thinking, and the development of arguing skills. In parallel, each group of two students is assigned a feasible synthetic project, encompassing literature search, identification of synthetic approaches to the target molecule, selection of the synthetic sequence and experimental conditions to be used, laboratory synthesis, and spectroscopic characterization.

The evaluation model includes elements of continuous evaluation to encourage active learning (homework, seminars, laboratory project), which are compatible with a significant reduction in the contribution of the final exam evaluation (≤50%).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. A abordagem utilizada permite não só cumprir os objetivos como auxiliar o nivelamento de conhecimentos de estudantes com diferentes proveniências e formações.

Intercala-se a exposição da matéria de forma sistemática com o estudo e ampla discussão de casos específicos, e a realização de um projecto laboratorial. Os estudantes recorrerão intensamente à consulta de bases de dados. Prevê-se também a utilização de software disponível em open-source para o planeamento de síntese orgânica assistida por computador. É preocupação fundamental estimular o interesse dos alunos pelos temas tratados, evidenciando sempre que possível a sua interligação e fomentando a discussão.

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

The teaching methodology used in the course allows attaining the teaching goals, while also allowing for knowledge leveling among students from different origins and background training.

Lectures, in which the topics are presented in a systematic manner, are intertwined with the study and ample discussion of specific cases. The students will make plentiful use of database search. The use of open-source computer-assisted organic synthesis software is also contemplated. One major goal is to stimulate the interest of the students for the subject, stressing the connection between topics and stimulating discussion.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Organic Synthesis: The Disconnection Approach, S. Warren, P. Wyatt, 2008, Wiley;

Workbook for Organic Synthesis: The Disconnection Approach, S. Warren, 2009, Wiley;

Organic Synthesis: Strategy and Control, P. Wyatt, S. Warren, 2007, Wiley;

Workbook for Organic Synthesis: Strategy and Control, P. Wyatt, S. Warren, 2008, Wiley;

Modern Organic Synthesis: An Introduction, G.S. Zweifel, 2017, Wiley;

Biocatalysis in Organic Synthesis: The Retrosynthesis Approach, N. Turner, 2018, Royal Society of Chemistry;

Innovative Catalysis in Organic Synthesis: Oxidation, Hydrogenation, and C-X Bond Forming Reactions, P.G. Anderson, 2012, Wiley-VCH;

Multicomponent Reactions in Organic Synthesis, J. Zhu, Q. Wang, M. Wang (eds), 2014, Wiley-VCH;

Selected papers from the scientific literature relevant to the course subject,

Anexo II - Design de Biomoléculas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Design de Biomoléculas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design of Biomolecules

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SEMAQ

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS:
3.09.4.1.7. Observações:
<sem resposta>9.4.1.7. Observations:
<no answer>9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
*Maria Matilde Soares Duarte Marques, 12.25 TP*9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
*ist129111, Luísa Margarida Dias Ribeiro de Sousa Martins, 12,25 TP*9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A UC destina-se a dotar os estudantes de uma compreensão sólida da natureza química de biomoléculas e biomacromoléculas, com ênfase nas suas propriedades biofísicas, síntese e modificação. Após conclusão do curso, espera-se que os estudantes sejam capazes de correlacionar a estrutura química das biomoléculas com as suas propriedades e reactividade, bem como de compreender as semelhanças e diferenças entre transformações de biomoléculas ocorridas in vivo e in vitro. Em última análise, a UC destina-se a equipar os estudantes com os conhecimentos essenciais sobre como abordar o (re)design e o fabrico de biomoléculas, moléculas biomiméticas e sistemas bio-inspirados ainda não existentes na natureza, fornecendo os fundamentos para programas mais avançados no campo emergente da Biologia Sintética.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to provide students with a solid understanding of the chemical nature of biomolecules and biomacromolecules, with a focus on their biophysical properties, synthesis, and modification.

Upon completion of the course, the students are expected to be able to correlate the chemical structure of biomolecules to their properties and reactivity, as well as to understand similarities and differences between transformations of biomolecules in living systems and in vitro.

Ultimately, the course aims to equip the students with a basic knowledge on how to tackle the (re)design and fabrication of bio- or biomimetic molecules and systems that do not yet exist in the natural world, thus providing the background for more advanced training in the emerging field of Synthetic Biology.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

PRINCÍPIOS DE QUÍMICA BIOORGÂNICA E BIOINORGÂNICA. Interações fracas. Reconhecimento molecular. Iões metálicos em processos biológicos.

AMINO ÁCIDOS, PEPTÍDOS E PROTEÍNAS. Ligação peptídica; estratégias de síntese de (oligo)peptídeos. β -Amino ácidos e β -peptídeos naturais; peptidomiméticos com voltas β ; peptidomiméticos baseados em β -lactamas. Amino ácidos não-naturais.

ENZIMAS. Catálise enzimática. Inibição. Papel do metal em metaloenzimas. Catálise por anticorpos. Reações biomiméticas.

HIDRATOS DE CARBONO. Síntese química. Ciclodextrinas.

ÁCIDOS NUCLEICOS. Ligação glicosídica. Hélices A, B, e Z. Síntese química de ADN. ARN catalítico; siRNA; microRNA. Nucleósidos não-naturais. Sondas oligonucleotídicas. Polimorfismos de nucleótido único. Ácidos peptonucleicos. Terapia antigene/antisense.

QUÍMICA DE SISTEMAS: de moléculas individuais a sistemas funcionais multicomponente. Materiais bio-inspirados.

9.4.5. Syllabus:

BASICS OF BIOORGANIC AND BIOINORGANIC CHEMISTRY. Weak interactions; molecular recognition. Metal ions in biological processes.

AMINO ACIDS, PEPTIDES AND PROTEINS. Peptide bonds; strategies for (oligo)peptide synthesis. Natural β -amino acids and β -peptides; β -turn peptidomimetics; β -lactam based peptidomimetics. Non-natural amino acids.

ENZYMES. Enzyme catalysis; enzyme inhibition and drug design; role of the metal in metalloenzymes; antibody catalyzed organic reactions; biomimetic reactions.

CARBOHYDRATES. Chemical synthesis of oligosaccharides and carbohydrates. Cyclodextrins.

NUCLEIC ACIDS. Glycosidic bond conformation; A, B, and Z double helices; chemical synthesis of DNA; catalytic RNA, siRNA; microRNA; non-natural nucleosides; oligonucleotide probes; single nucleotide polymorphisms; peptide nucleic acids; antigene/antisense therapy.

SYSTEMS CHEMISTRY. Evolution from individual molecules into functional multicomponent systems. Bio-inspired materials.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, pode facilmente constatar-se que todos os pontos dos conteúdos programáticos acima descritos visam dotar os alunos dos conhecimentos e competências necessários ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos. São fornecidos os conceitos essenciais e aposta-se fortemente numa abordagem 'hands-on' na resolução de problemas concretos e na análise crítica/discussão de 'case studies'.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the learning objectives of the course, one can easily recognize that all topics of the Syllabus described above aim to equip the students with the knowledge and skills required to accomplish those aims. The essential concepts are introduced and there is a strong emphasis on a hands-on approach to solve specific problems of growing complexity and on the critical analysis/discussion of case studies.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino baseia-se na transferência de conceitos teóricos e práticos. A componente expositiva é intercalada com resolução de problemas específicos, apresentações individuais e discussões/debates de modo a fomentar a autonomia, pensamento crítico e desenvolvimento de capacidades de argumentação. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem activa (trabalhos de casa, seminários), compatível com uma redução significativa do peso da avaliação por exame (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology involves the transfer of concepts and problem solving. The lectures are intertwined with more practical sessions, for specific problem solving, individual presentations, and in-class discussions, so as to foster autonomy, critical thinking, and the development of arguing skills. The evaluation model includes elements of continuous evaluation to encourage active learning (homework, seminars), which are compatible with a significant reduction in the contribution of the final exam evaluation (≤50%).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A abordagem utilizada permite não só cumprir os objetivos como auxiliar o nivelamento de conhecimentos de estudantes com diferentes proveniências e formações.

Intercala-se a exposição da matéria de forma sistemática com o estudo e ampla discussão de casos específicos, e a realização de seminários. É preocupação fundamental estimular o interesse dos alunos pelos temas tratados, evidenciando sempre que possível a sua interligação e fomentando a discussão.

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

The teaching methodology used in the course allows attaining the teaching goals, while also allowing for knowledge leveling among students from different origins and background training. Lectures, in which the topics are presented in a systematic manner, are intertwined with the study and ample discussion of specific cases and seminar presentations. One major goal is to stimulate the interest of the students for the subject, stressing the connection between topics and stimulating discussion.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology, D. Van Vranken, G.A. Weiss, 2013, Garland Science;
The Organic Chemistry of Biological Pathways, J. McMurry, T. Begley, 2016, Roberts and Co;
Nucleic Acids in Chemistry and Biology, G.M. Blackburn, M.J. Gait, D. Loakes, D.M. Williams (eds.), 2005, Royal Society of Chemistry;
Peptides: Chemistry and Biology, N. Sewald, H.-D. Jakubke, 2009, Wiley-VCH;
Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, T.K. Lindhorst, 2007, Wiley-VCH;
Bioinorganic Chemistry, D. Rehder, 2014, Oxford University Press;
Artigos seleccionados da literatura científica relevantes para o tema da unidade curricular.*

Anexo II - Métodos Analíticos e Estruturais II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos Analíticos e Estruturais II**9.4.1.1. Title of curricular unit:*****Analytical and Structural Methods II*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****SEMAQ*****9.4.1.3. Duração:*****Semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****84*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****24.50*****9.4.1.6. ECTS:*****3.0*****9.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****9.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****ist31684, Zita Carla Torrão Pinto Martins, (7hT+7hTP)*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****ist11648, Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão, 3.5h PL******ist12219, Mário Nuno de Matos Sequeira Berberan e Santos, 3.5h PL******ist11992, Maria Teresa Duarte, 3.5h PL*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****(A) Fornecer conhecimentos avançados sobre as técnicas mais utilizadas na caracterização de******revestimentos/superfícies. Fornecer conhecimentos avançados sobre sensores (ópticos e eletroquímicos).******(B) Fornecer as vantagens e desvantagens/limitações dos vários métodos de caracterização de revestimentos, e sobre sensores.******(C) Fornecer uma visão integradora da complementariedade e aplicabilidade dos vários métodos.******(D) Aplicar os conhecimentos adquiridos a casos práticos.******(E) Promover a autonomia dos estudantes na procura de soluções para problemas propostos.******(F) Melhorar as competências do trabalho em equipa.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****(A) Provide advanced knowledge on the most used techniques in the characterization of surfaces. Provide advanced knowledge about sensors (optical and electrochemical).******(B) Provide the advantages and disadvantages / limitations of the various methods of characterizing surfaces, and about sensors.******(C) Provide an integrative view of the complementarity and applicability of the various methods.******(D) Apply the acquired knowledge to practical cases.******(E) Promote student autonomy in finding solutions to proposed problems.******(F) Improve teamwork skills.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:**

Técnicas de caracterização de superfícies: Microscopias óticas (absorção e fluorescência), Microscopia Electrónica de Varrimento (SEM), Microscopia de Força Atómica (AFM), Difracção de Raios-X (XRD), espectroscopia dispersiva de Raios-X (EDS), espectroscopia de fotoelectrões excitados por raios X (XPS).

Sensores: óticos, eletroquímicos e lab-on-a-chip.

9.4.5. Syllabus:

Surface characterization techniques: Scanning Electron Microscopy (SEM), Atomic Force Microscopy (AFM), X-Ray Diffraction (XRD), X-ray dispersive spectroscopy (EDS), X-ray excited photoelectron spectroscopy (XPS).

Sensors: optical, electrochemical and lab-on-a-chip.

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da caracterização de revestimentos/superfícies e de sensores, e aplicações teórico-práticos da matéria leccionada. Isto permitirá ao aluno rever e aprofundar conhecimentos anteriores, assim como adquirir novos conhecimentos úteis à sua actividade profissional futura, capacitando-o para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios de aplicação.

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

The syllabus covers the main topics of characterization of surfaces and sensors, and theoretical and practical applications of the subject taught. This will allow the student to review and deepen previous knowledge, as well as acquire new knowledge useful for his/her future professional activity, enabling him/her to learn further through autonomous research. Theoretical bases, essential concepts and application examples are all provided, while at the same time students are asked to study the contents and solve application exercises.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).

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

Os métodos de ensino foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objectivos da unidade curricular. A realização de trabalhos práticos permite o confronto com problemas reais.

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

Teaching methods are designed so that students may develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. Practical work allows comparison with real problems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

**Microstructural Characterization of Materials, David Brandon and Wayne D. Kaplan, 2008, 2nd Edition 2008, Wiley ;
Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Yang Leng, 2013, 2nd Edition 2013, Wiley-VCH**

Anexo II - Química Computacional

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computational Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**QFMN****9.4.1.3. Duração:****Semestral****9.4.1.4. Horas de trabalho:****84.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****24.5****9.4.1.6. ECTS:****3.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Adelino Leitão de Moura Galvão 14.5h****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****ist12434, Luís Filipe Coelho Veiros, 10h****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A frequência da UC Química Computacional I dará ao estudante um conhecimento básico das metodologias baseadas na Química Quântica (QQ) com ênfase nas suas aplicações práticas em projetos científicos multidisciplinares. Após um semestre intensivo o estudante estará cientificamente educado para compreender a literatura científica que contenha uma forte componente interpretativa baseada em metodologias QQ, assim como o jargão próprio desta área científica. Estratégias para o desenho de novos compostos, estabelecimento de relações estrutura-propriedade e estudos mecanísticos serão fornecidas através da execução, pelo aluno, de um projeto multidisciplinar. As vantagens, obstáculos e limites de aplicação das metodologias mais populares (Hartree-Fock, Teoria das Perturbações, Interação de Configuração, DFT, TDDFT, Metodologias Geminais e a sua correspondente dependente do tempo) serão discutidas e uma seleção delas aplicadas no projeto transdisciplinar.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Computational Chemistry I will provide the students with basic knowledge in Quantum Chemistry (QC) methodologies with emphasis on its practical applications in multidisciplinary scientific projects. After the intensive semester the student will be able to read scientific literature involving a strong interpretative QC component and the associated jargon of the field. Strategies for bottom up design of new compounds, structure-property relationships and mechanistic studies will be provided through a hands-on multidisciplinary project. Strengths, pitfalls and limits of application of the most popular methodologies (Hartree-Fock, Perturbation Theory, Configuration Interaction, DFT, TDDFT, Coupled Cluster and Equation of Motion) will be discussed and a selection applied in the transdisciplinary project.

9.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução à Química Quântica******“Basis Sets” (incluindo a importância das bases gaussianas em computação)******Metodologias baseadas em funcionais orbitais (WFT), densidade (DFT) e geminais (CC)******O papel da Hessiana em topologia de superfícies potenciais******Estados excitados e foto-química******Aplicação a projeto transdisciplinar*****9.4.5. Syllabus:*****Introduction to Quantum Chemistry.******Basis Sets. Reference to the importance of Gaussian bases in computation.***

**Methods based on wave functions (WFT), electron density (DFT) and geminals (CC).
The Hessian matrix and its role in the study of the Potential Energy Surface topology.
Excited states and photochemistry.
Development of a trans-disciplinary project.**

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar
que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e
competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos,
reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante.
O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos,
trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).**

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical
component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates
elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.)
compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).**

**9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da conceção e
desenvolvimento de um projecto científico baseado em química quântica computacional. Esta abordagem permitirá
não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes
proveniências e formações.**

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
n

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

**Introduction to Computational Chemistry, F. Jensen, 1999, John Wiley & Sons; Exploring Chemistry with Electronic
Structure Methods, J. B. Foresman, Æ. Frisch, 1996, 2nd Edition, Gaussian, Inc.; Computational Chemistry, D. Young,
2001, John Wiley & Sons; Statistical Thermodynamics, A.O.S. Maczek, 1998, 1st. Ed., Oxford Chemistry Primers, Oxford
University Press; Computer Simulation of Liquids, M.P. Allen, D.J. Tildesley, 1987, 1stEd., Oxford Science Publications,
Clarendon Press; The DLPOLY_2 User Manual, version 2.13, CCLRC, W. Smith and T.R Forester, 2001, Daresbury
Laboratory, 2001.**

Anexo II - Dissertação de Mestrado em Ciências e Engenharia Moleculares

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação de Mestrado em Ciências e Engenharia Moleculares

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Master Dissertation in Molecular Science and Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Diss

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

840.0

9.4.1.5. Horas de contacto:**28.0****9.4.1.6. ECTS:****30.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Isabel Maria Marrucho, ist129097****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A dissertação é um projeto com a duração de um semestre enquadrável em uma de três modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa e 3. Projeto SCOPE. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto de tese específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- aplicar os conhecimentos adquiridos no mestrado no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.***
- estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas no mestrado necessárias para desenvolver o projecto de tese.***
- pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.***
- planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.***
- desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador. - escrever e apresentar oralmente e discutir uma dissertação.***

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The dissertation is a semester-long project or study that may fall within one of three modalities: 1. Scientific thesis, 2. Company project and 3. SCOPE project. Learning objectives will depend on the specific thesis project, but in general students should:

- apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.***
- extend their knowledge to areas not covered in the Master course that are required to meet the dissertation challenge.***
- search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project.***
- plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations.***
- develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills. - write and orally present and discuss a dissertation document***

9.4.5. Conteúdos programáticos:

A dissertação é definida inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. A dissertação pode ser realizada no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas, em Portugal ou no exterior). As seguintes modalidades são possíveis:

- 1. Tese científica: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.***
- 2. Projeto em empresa: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.***
- 3. Projeto SCOPE: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.***

9.4.5. Syllabus:

The dissertation is initially defined by the supervisors or under the supervisor's guidance. The dissertation can take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies, in Portugal or abroad). The following modalities are possible:

- 1. Scientific thesis: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
- 2. Company project: individual project focused on a specific challenge posed by a host company that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
- 3. SCOPE project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

In view of the learning objectives of the UC, any specialist in the subject will be able to verify that all the points of the syllabus, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na utilização de forma pratica (laboratorial) dos conceitos teóricos e práticos aprendidos aos longo do ciclo de estudos. Será também dada atenção á pesquisa bibliográfica assim como a elaboração da monografia, e sua apresentação.

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

The teaching methodology will be based on the practical (laboratory) use of theoretical and practical concepts learned throughout the cycle of studies. Attention will also be given to bibliographic research as well as the preparation of the dissertation, and its presentation.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

depende do tema da dissertação

Anexo II - Dinâmica Molecular

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dinâmica Molecular

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Dynamics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CEQ

9.4.1.3. Duração:***Semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****49.0*****9.4.1.6. ECTS:*****6.0*****9.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****9.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****Eduardo Jorge Morilla Filipe, 24.5h .*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****ist13160, José Nuno Canongia Lopes. 24.5 h.******Monitor, 4h per week*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O objectivo da disciplina é fornecer aos estudantes os fundamentos da simulação molecular, aplicada à previsão de propriedades termodinâmicas e termofísicas de fluidos.******A abordagem é eminentemente "hands-on", esperando-se que no fim do curso, os estudantes sejam capazes de utilizar um dos programas de simulação disponíveis e obter propriedades um fluido comum.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****The aim of the course is to provide students the fundamentals of molecular simulation applied to the prediction of thermodynamic and thermophysical properties of fluids.******The approach is essentially "hands-on". It is expected that at the end of the course, students are able to use one of the available simulation programs and obtain properties of a common fluid.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****1. Perspectiva histórica, motivação e aplicações.******2. Modelos e potenciais******3. Princípios básicos de simulação******3.1 Condições periódicas de fronteira******3.2 Truncagem do potencial******3.3 Médias termodinâmicas e flutuações******3.4 Grandezas estruturais******3.5 Correções de longo alcance.******4. Dinâmica molecular******5. Monte Carlo******6. Simulação de Propriedades termofísicas******6.1 Propriedades de equilíbrio******6.2 Propriedades de superfície******6.3 Propriedades de transporte*****9.4.5. Syllabus:*****1. Historical perspective and applications.***

2. Models and potentials

3. Basic principles of simulation

3.1 Periodic boundary conditions

3.2 Cut-off

3.3 Thermodynamic averages and fluctuations

3.4 Structural quantities

3.5 Long range corrections.

4. Molecular dynamics

5. Monte Carlo

6. Simulation of Thermophysical properties

6.1 Equilibrium properties

6.2 Interfacial properties

6.3 Transport properties.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, especialistas na área poderão constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives. *In view of the UC's learning objectives, described in 4, specialists in the field will be able to verify that all points of the syllabus, described in 5, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (por ex. projectos, apresentação oral e discussão dos mesmos) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, their oral presentation and discussion) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

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

A computação e programação são intrínsecas ao tema e objetivos desta UC. Assim, metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas e trabalhos computacionais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

Computing and programming are intrinsic to the subject and objectives of the UC. Thus, teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of classes and computational work. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Computer simulation of Liquids, M. P. Allen and D. J. Tildesley, 1991, Clarendon Press, Oxford, UK.

The DL_POLY Package of Molecular Simulation Routines (v.2.2) manual, W. Smith and T. R. Forester, 2006, Daresbury Laboratory, Warrington, U.K

Anexo II - Métodos Analíticos e Estruturais I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos Analíticos e Estruturais I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Analytical and Structural Methods I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SEMAQ

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist31684, Zita Carla Torrão Pinto Martins, (14h T, 14h TP)

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

ist11648, Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão, 7h PL

ist12219, Mário Nuno de Matos Sequeira Berberan e Santos, 7h PL

ist11992, Maria Teresa Duarte, 7h PL

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

(A) Fornecer conhecimentos avançados sobre as técnicas mais utilizadas na separação, elucidação estrutural, caracterização e quantificação de compostos orgânicos.

(B) Fornecer os conceitos fundamentais dos vários métodos analíticos e estruturais, qual a informação qualitativa e quantitativa que se pode obter, e quais as vantagens e desvantagens/limitações.

(C) Fornecer uma visão integradora da complementariedade e aplicabilidade dos vários métodos analíticos e estruturais.

(D) Escolher as técnicas analíticas em função da amostra.

(E) Determinar a concentração do elemento ou composto na amostra (e erro associado).

(F) Aplicar os conhecimentos adquiridos a casos práticos.

(G) Promover a autonomia dos estudantes na procura de soluções para problemas propostos.

(H) Melhorar as competências do trabalho em equipa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- (A) Provide advanced knowledge on the techniques most used in the separation, structural elucidation, characterization and quantification of organic compounds.**
- (B) Provide the fundamental concepts of the various analytical and structural methods, which qualitative and quantitative information may be obtained, and which are the advantages and disadvantages / limitations.**
- (C) Provide an integrative view of the complementarity and applicability of the various analytical and structural methods.**
- (D) Choose an analytical techniques depending on the sample.**
- (E) Determine the concentration of the element or compound in the sample (and associated error).**
- (F) Apply the acquired knowledge to practical cases.**
- (G) Promote the autonomy of students in finding solutions to proposed problems.**
- (H) Improve the skills of teamwork.**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Espectroscopias Atómicas (elementar): emissão no UV-Vis (atomização no plasma induzido de árgon com detecção óptica (ICP-OES) e detecção por massa (ICP-MS)).
Espectroscopias moleculares: UV-Vis (absorção, fluorescência e fosforescência), infravermelho (IV), Raman e dicroísmo circular. Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de Sólidos e Líquidos (2D e 3D).
Cristalografia de Raio-X.
Métodos Separativos: Cromatografia Gasosa; Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Cromatografia de Fluido Supercrítico. Electroforese Capilar.
Espectrometria de Massa (MS): Atómica (Isótopos; GC-C-IRMS); Molecular (MALDI-TOF/MS; ESI-MS).
Métodos Hifenados (GC x GC-ToF-MS)
Proteómica (Electroforese em gel bidimensional (2DE)) e metabólica.

9.4.5. Syllabus:

Atomic spectroscopies (elementary): emission in UV-Vis (Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry (ICP-OES) and mass detection (ICP-MS)).
Molecular spectroscopies: UV-Vis (absorption, fluorescence and phosphorescence), infrared (IV), Raman and circular dichroism. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Nuclear Magnetic Resonance (NMR) of Solids and Liquids (2D and 3D). Electronic paramagnetic resonance spectroscopy (EPS).
X-ray crystallography.
Separative Methods: Gas Chromatography; High Performance Liquid Chromatography. Supercritical Fluid Chromatography. Capillary electrophoresis.
Mass Spectrometry (MS): Atomic (Isotopes; GC-C-IRMS); Molecular (MALDI-TOF-MS; ESI-MS).
Hyphenated Methods (GC x GC-ToF-MS)
Proteomics (Two-dimensional gel electrophoresis (2DE)) and metabolomics.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objectivos de aprendizagem da UC de Métodos Analíticos e Estruturais I, descritos acima, é possível constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos na alínea anterior, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objectivos.

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

In view of the learning objectives of the Course Unit of Analytical and Structural Methods I, described above, it is possible to verify that all points of the syllabus, described in the previous paragraph, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá cumprir os objetivos, e auxiliará o

nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of demonstration classes and experimental work. This approach will make it possible to achieve the objectives, and will help level the knowledge of students with different backgrounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Principles of Instrumental Analysis, D.A.Skoog, F.J.Holler, S.R.Crouch, 2018, 7th Edition, 2018, CENGAGE Learning;
Quantitative Chemical Analysis, D.C.Harris, 2010, 8th Edition, W.H.Freeman and Company.*

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - José Nuno Aguiar Canongia Lopes

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

José Nuno Aguiar Canongia Lopes

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Eduardo Jorge Morilla Filipe

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

Eduardo Jorge Morilla Filipe

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Zita Carla Torrão Pinto Martins

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

Zita Carla Torrão Pinto Martins

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - José Paulo Sequeira Farinha

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

José Paulo Sequeira Farinha

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)