

ACEF/1819/0205827 — 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/1213/05827

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2013-09-26

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._Síntese_medidas_melhoria.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?

Não

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

Não aplicável

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

Not applicable

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 explicação e fundamentação das alterações efetuadas.

Ver ponto 2

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

See point 2

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?

Sim

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

Entraram em funcionamento, no âmbito da Cátedra Energias Renováveis (CER), as seguintes instalações e estruturas:

- Evora Molten Salt Platform (EMSP);

- Solar Concentrators Testing Platform;
- Solar Collector Testing Bench;
- Thermal Applications Demo Site;
- Vanadium Redox storage;
- Li-Ion PV system;

as quais permitem desenvolver atividades de apoio ao ensino e aprendizagem, incluindo visitas de estudo, realização de trabalhos experimentais inseridos nas disciplinas de especialidade e realização da componente prática do estágio/projeto de sistemas energéticos. Desta forma, foi desenvolvida e reforçada a colaboração com a Cátedra Energias Renováveis da Universidade de Évora, e também com o Instituto Português de Energia Solar (IPES), que envolve empresas do sector. O Instituto de Ciências da Terra (ICT) dispõe também de instalações e equipamentos que podem ser utilizados como apoio às atividades de ensino, relacionadas, nomeadamente, com a instrumentação ambiental, a medição e avaliação do recurso solar e eólico, e análise energética. O ICT tem em funcionamento um observatório de física da atmosfera, incluindo instrumentação de ponta para a mediação da radiação solar, e uma rede de estações meteorológicas na região Alentejo, que permitem que os alunos tenham acesso a sistemas de medida em aplicações reais, assim como a dados reais de radiação solar e de outras grandezas meteorológica que afetam esse recurso renovável. Esses dados têm sido utilizados com frequência na realização de trabalhos práticos por parte dos estudantes. Além disso, aumentou muito o número de projetos de investigação em curso nesta área, nos quais alguns alunos puderam desenvolver trabalhos práticos e de estágio. De referir também que, âmbito do Parque do Alentejo de Ciência e Tecnologia (PACT), foram feitos investimentos no Laboratório de Ciências e Tecnologias da Terra, Atmosfera e Energia (LCTTAE) e no Laboratório de Automação, Mecânica Estrutural e Computacional (LAMEC), que reforçaram as estruturas de apoio ao ensino (Ver também ponto 2).

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

The following facilities and structures have been installed within the framework of the Renewable Energy Chair (CER):

- Evora Molten Salt Platform (EMSP);
- Solar Concentrators Testing Platform;
- Solar Collector Testing Bench;
- Thermal Applications Demo Site;
- Vanadium Redox storage;
- Li-Ion PV system;

which allow the development of activities to support teaching and learning, including visits, experimental work in the specialty disciplines, and the practical component of the internship/project of energy systems. In this way, the collaboration with the Renewable Energy Chair of the University of Évora and also with the Portuguese Institute of Solar Energy (IPES), involving companies from the sector, was developed and reinforced. The Institute of Earth Sciences (ICT) also has facilities and equipment that can be used to support teaching activities, including environmental instrumentation, measurement and evaluation of solar and wind resource, and energy analysis. The ICT has an atmospheric physics observatory, including high tech instrumentation for the measurement of solar radiation, and a network of meteorological stations in the Alentejo region, which allow students to have access to measurement systems in real applications, as well as to real solar radiation data and other meteorological variables that affect this renewable resource. These data have often been used in carrying out practical work by the students. In addition, the number of research projects currently underway in this area increased, in which some students were able to develop practical and internship work. It is also worth mentioning that, in the frame of the Parque do Alentejo de Ciência e Tecnologia (PACT), investments were made in the Laboratório de Ciências e Tecnologias da Terra, Atmosfera e Energia (LCTTAE) and in the Laboratório de Automação, Mecânica Estrutural e Computacional (LAMEC), which have strengthened the support structures for education (See also point 2).

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.

Não aplicável

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

Not applicable

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

Sim

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

As salas de aulas foram dotadas de modernos sistemas de projeção.

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

The classrooms were equipped with modern projection systems.

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?

Sim

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

Como referido no ponto 4.1.1., foram alargadas as possibilidades de realização de estágios/projetos e formação nas instalações e estruturas entretanto criadas no âmbito da Cátedra Energias Renováveis (CER), assim como no Instituto de Ciências da Terra (ICT) e nos projetos de investigação a decorrer nesta área (ver também pontos 2 e 4.1). Além disso, a juntar aos 14 protocolos já existentes, foram estabelecidos novos acordos de estágio com instituições e empresas do sector, dos quais, no período 2014 – 2017, resultaram estágios de alunos nos seguintes locais fora da Universidade: ADRAL - Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo, EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, Lógica E.M.S.A, SCME – Santa Casa da Misericórdia de Évora, INENERGI, KEMET - Electronic Components, ENERFUEL, MARTIFER SOLAR, ENEREEM/EEM – Empresa de Eletricidade da Madeira, EDA – Eletricidade dos Açores, INFRATEC, GENSUN.

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

As mentioned in section 4.1.1., the possibility of carrying out internships / projects and training has increased in the facilities and structures created in the scope of the Renewable Energy Chair (CER), as well as in the Institute of Earth Sciences (ICT) and ongoing research projects in this area (see also points 2 and 4.1). In addition, new internship agreements have been established to join the 14 protocols already signed with institutions and companies in the sector, of which, in the period 2014 - 2017, trainees have been awarded to students in the following places outside the University: ADRAL - Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo, EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva, Lógica E.M.S.A, SCME – Santa Casa da Misericórdia de Évora, INENERGI, KEMET - Electronic Components, ENERFUEL, MARTIFER SOLAR, ENEREEM/EEM – Empresa de Eletricidade da Madeira, EDA – Eletricidade dos Açores, INFRATEC, GENSUN.

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Évora

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Escola De Ciências E Tecnologias (UE)

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

1.3. Ciclo de estudos.

Engenharia de Energias Renováveis

1.3. Study programme.

Renewable Energy Engineering

1.4. Grau.

Licenciado

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5_1.º cicloEngenhariaEnergiasRenováveis-Alteração.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Engenharia Mecânica e Engenharia Electrotécnica

1.6. Main scientific area of the study programme.

Mechanical Engineering and Electrical Engineering

1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

522

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:

n/a

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:

n/a

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

180

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):

6 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):

6 semesters

1.10. Número máximo de admissões.

35

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

<sem resposta>

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

<no answer>

1.11. Condições específicas de ingresso.

Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior: Matemática A (50%) e Física e Química (50%);

Transferência;

Concurso Especial: Titular de Curso Médio/Superior ou Pós-Secundário, M23.

1.11. Specific entry requirements.

National exams for admission to higher education institutions: Mathematics A (50%) and Physics and Chemistry (50%);

Transfer;

Special Admissions: Possession of an intermediary/higher education or post-secondary degree, M23.

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:

Universidade de Évora

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

[1.14._regulamento_creditacao_formacao_exp_prof_UE.pdf](#)

1.15. Observações.

n.a

1.15. Observations.

n.a

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):

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

<sem resposta>

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

2.2. Estrutura Curricular - Perfil único

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

Perfil único

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

Unique 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
Engenharias Mecânica / Electrotécnica	EME/EEL	48	0	
Engenharia Mecânica	EME	36	0	
Engenharia Electrotécnica	EEL	30	0	
Matemática	MAT	30	0	
Física	FIS	12	0	
Energia e Ambiente	EAM	6	0	
Química	QUI	6	0	
Informática	INF	6	0	
Engenharias Mecânica/Electrotécnica ou Engenharia Mecânica ou Gestão ou Ciências da Educação	EME/EEL/EME/GES/CED	0	6	
(9 Items)		174	6	

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.

A existência de aulas expositivas onde se apresentam, muitas vezes com exemplos, as matérias que constituem a base dos conhecimentos científicos e tecnológicos na área da engenharia das energias renováveis, e a existência de aulas mais práticas onde os conceitos são aplicados resolvendo exercícios, permitem atingir os objetivos de aprendizagem do curso. Também contribuem para atingir esses objetivos, as aulas laboratoriais, que concretizam exemplos práticos, e a elaboração de projetos ou relatórios temáticos com eventual apresentação e discussão em sala de aula. Ao longo das diversas unidades curriculares os alunos são estimulados a intervir e resolver autonomamente problemas. No essencial estas metodologias de ensino e aprendizagem permitem cumprir os objetivos fixados para o ciclo de estudos.

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.

The existence of lecture classes where the topics that constitute the basis of the scientific and technological knowledge in the area of renewable energy engineering are presented, often with examples, plus the practical classes, where the concepts are applied with exercises, allow to reach the learning objectives of the course. Also contributing to the achievement of these objectives are laboratory classes based on practical examples, and the drawing up of projects or essays that eventually are presented and discussed in the classroom. Throughout the course, students are encouraged to intervene and autonomously solve problems. All of these methodologies of teaching and learning are essentially appropriate to the learning objectives to be developed by students.

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

Na UEvora realizam-se inquéritos de opinião aos estudantes, onde, no fim de cada semestre, entre outras questões, lhes é perguntado o nº de horas semanais que em média dedicam a cada unidade curricular. Os estudantes são incentivados a responder aos inquéritos pelos docentes e membros da Comissão de Curso. No fim dos semestres, os docentes responsáveis por cada unidade curricular escrevem um relatório de autoavaliação da unidade curricular, no qual, entre outros, analisam os resultados dos inquéritos e avaliam a adequação do número de ECTS ao esforço despendido pelos alunos. A informação compilada nos relatórios de autoavaliação das unidades curriculares é, no fim de cada ano letivo, analisada pela Comissão de Curso no relatório do ciclo de estudos. Se os desvios encontrados entre o indicado pelos alunos e o definido para a carga de trabalho de uma unidade curricular forem elevados, a Comissão de Curso em conjunto com os docentes responsáveis pensam e propõem alterações ao praticado.

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

In the University of Évora, students' opinion surveys are carried out, where, at the end of each semester, among other questions, students are asked the average number of weekly hours they spent for each curricular units. Students are encouraged to answer to surveys by faculty members and Course Committee members. At the end of the semesters, the teachers responsible for each unit write a self-evaluation report of the curricular unit, which, among others, analyse the results of the surveys and assess the adequacy of the number of ECTS compared to the students' efforts. The information compiled in the self-assessment reports of the curricular units is, at the end of each academic year, analysed by the Course Committee in the study cycle report. If the deviations between the effort indicated by the students and that defined for the workload of a curricular unit are high, the Course Committee together with the responsible teachers think and propose changes to the practice.

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

A avaliação da aprendizagem dos estudantes em cada unidade curricular foi definida em função dos objetivos de cada unidade curricular e dos ciclos de estudo que integram. Para tal, aquando da elaboração das fichas de unidade curricular, foram realizadas reuniões entre os coordenadores do ciclo de estudo, docentes e Diretores dos Departamentos envolvidos. O Conselho Pedagógico da Escola foi ouvido e pronunciou-se em relação à avaliação das unidades curriculares. Após a definição inicial da avaliação proposta para cada unidade curricular esta só poderá ser alterada, caso o docente responsável o proponha ao Conselho Pedagógico e a proposta seja aceite. Existe assim uma forma de controlo e garantia que a avaliação é sempre feita em função dos objetivos de aprendizagem das unidades curriculares. Também os alunos, no seu contacto com os docentes, e se necessário através da Comissão de Curso, exercem o controlo da consonância da avaliação com a lecionação.

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

The evaluation of students in each curricular unit was defined according to the objectives of the unit and of the degrees it integrates. In order to guarantee this, during the design of the curricular units, meetings were promoted between the coordinators of the proposal, professors and Directors of the departments involved. The Pedagogical Council of the School was heard and gave its opinion on the evaluation of the curricular units. After the initial definition of the evaluation for each curricular unit, the evaluation can only be changed if the professor responsible for the unit proposes a change to the Pedagogical Council and the change is accepted. This is a way to control and ensure that the evaluation is always made according to the learning objectives of the curricular units. Also the students, in their contact with the teachers, and if necessary through the Course Committee, control the consistency of the evaluation with the teaching.

2.4. Observações

2.4 Observações.

n.a

2.4 Observations.

n.a

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 Pereira Bastos Malico, doutorada; regime integral

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
Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
António Alberto Ferreira Miguel	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Interdisciplinary Physics: Fluid Mechanics and Porous Media	100	Ficha submetida
António Domingos Heitor da Silva Reis	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Física Aplicada - Ramo Energética	100	Ficha submetida
António Manuel de Carvalho Soares Correia	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Geofísica	100	Ficha submetida
António Ricardo Santos Fadista de Mira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências da Educação	100	Ficha submetida
Diogo Canhão de Sousa Canavarro	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Feliz Manuel Barrão Minhós	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Tim Tim Janeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Isabel Maria Pereira Bastos Malico	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
		Doutor			100	

João Manuel Gouveia Figueiredo	Professor Associado ou equivalente		Engenharia Mecânica - Robótica e Controlo		Ficha submetida
José Eugénio Semedo Garção	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica - Mecânica Computacional	100	Ficha submetida
Luís Miguel Zorro Bandeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Física do Estado Sólido	100	Ficha submetida
Maria Clara Canotilho Grácio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Nunes Jorge Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Gestão de Empresas	100	Ficha submetida
Maria Manuela Melo Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Rosa Alves Duque	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física- Geofísica (Fluxo de calor)	100	Ficha submetida
Mário Rui Melício da Conceição	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Mouhaydine Tlemcani	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Paulo Manuel Ferrão Canhoto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Pedro Miguel de Almeida Areias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng ^a Mecânica □ Mecânica Computacional	100	Ficha submetida
Peter Joseph Michael Carrott	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Chemistry	100	Ficha submetida
Vítor Manuel Beires Pinto Nogueira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
				2300	

<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.

23

3.4.1.2. Número total de ETI.

23

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:	23	100

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):	23	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	12	52.173913043478
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	23	100
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

4. Pessoal Não Docente

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

Existe toda uma estrutura (difícil de quantificar) de apoio ao nível de Assistentes Operacionais, Assistentes Técnicos e Técnicos Superiores que dão apoio a salas de aula, bibliotecas e serviços gerais da Universidade: Serviços Académicos, Gabinete de Apoio ao Estudante, Serviços Informáticos, Gabinete de Apoio Mobilidade, etc. Os estudantes têm ao seu dispor os serviços de secretariado na Escola de Ciências e Tecnologia. Os Serviços Académicos dispõem de uma Divisão de Formação Graduada, que presta apoio aos alunos, existindo uma gestora académica afeta a cada curso. Os Serviços de Ciência e Cooperação dispõem de um Gabinete de apoio à mobilidade de estudantes. Os Serviços de Informática dispõem de um serviço de apoio aos estudantes ao nível de instalação de software. A tutela do curso é do Dep. de Física que dispõe de 7 colaboradores técnicos a tempo integral: 2 Assistentes Operacionais, 4 Assistentes Técnicos (2 de apoio aos laboratórios) e também 1 Técnico Superior (do ICT).

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

There is a whole support structure, difficult to quantify, composed of Operational Assistants, Technical Assistants and Higher Technicians, who maintain classrooms, Libraries and General Services of the University: Academic Services, Student Support Office, Informatics, Mobility Support Office, etc. Both the School of Sciences and Technology and of Social Sciences have secretariat services. The Academic Services have a Graduate Training Division, which provides support to the students, and there is an academic manager assigned to each course. The Science and Cooperation Services have a Student

Mobility Support Office. The Informatics Services provides support to students at the level of institutional software installation. This programme is directed by the Physics Department which has 7 technical collaborators (Employment link: 100%): 2 Operational Assistants, 4 Technical Assistants (2 in support of laboratories) and 1 Higher Technician (ICT).

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

Do pessoal não docente afeto à lecionação devem-se destacar o pessoal afeto ao laboratório e o pessoal afeto ao secretariado do Departamento de Física. O pessoal não docente afeto ao Departamento de Física (que tutela o curso) é composto por 1 licenciado e 6 trabalhadores não licenciados. Os cinco técnicos de laboratório não possuem formação superior, mas contam com uma larga experiência do apoio e desenvolvimento de experiências didáticas, trabalhando de acordo com as indicações e em conjunto com os docentes. Periodicamente realizam ações de formação que potenciem o seu desenvolvimento, atualização e melhoria do desempenho das suas funções. O Departamento de Física tem um funcionário não licenciado afeto ao secretariado. Todo o pessoal não docente afeto aos diversos serviços da Universidade de Évora que apoiam indiretamente os estudantes desta licenciatura têm formação bastante dispar que vai desde o 1º ciclo do ensino básico ao Doutoramento.

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

Non-teaching staff that supports teaching activities includes personnel assigned to the laboratory and personnel assigned to the secretariat of the Department of Physics. The non-teaching staff assigned to the Dep. of Physics (in charge of the course) is composed of 1 undergraduate and 6 employees with no higher education qualifications. The 5 laboratory technicians do not have higher education, but have a wide experience in supporting and developing didactic experiences, working according to the indications and together with the professors. Periodically they carry out training actions that promote their skills, updating and improving their performance. The Department of Physics assigned a person with no higher education qualifications to the secretariat. The non-teaching staff who work in the different services of the University of Évora and who indirectly support the students of this degree have quite different training that goes from the 1st cycle of primary education to the PhD.

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.

29

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	69
Feminino / Female	31

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
1º ano curricular	17
2º ano curricular	3
3º ano curricular	9
	29

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	28	0	32
N.º de candidatos / No. of candidates	25	5	27
N.º de colocados / No. of accepted candidates	9	5	16
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	4	0	13
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	148.2	0	120.5
Nota média de entrada / Average entrance mark	148.2	0	144.2

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

Notas sobre os dados incluídos no ponto 5.2:

Vagas – Vagas do concurso nacional de acesso + 20% de vagas para estudantes que se candidatam por outros regimes e estudantes internacionais.

Candidatos – Candidatos do concurso nacional de acesso + candidatos por outros regimes (não se consideraram os estudantes de mobilidade, já que estão temporariamente na Universidade de Évora).

Colocados – Candidatos considerados no ponto anterior que foram colocados neste 1º ciclo.

Inscritos 1º ano, 1ª vez – Alunos matriculados, exceptuando os alunos que reingressaram neste 1º ciclo ou os alunos que mudaram "de par Instituição/Curso" que não entram para o 1º ano (Para este indicador também não foram considerados os estudantes em mobilidade).

5.3. Eventual additional information characterising the students.

Notes on the data included in Table 5.2:

Vacancies – Vacancies of the national contest for admission to higher education + 20 % vacancies for students that apply through other admission regimes and international students.

Candidates – Candidates of the national contest for admission to higher education + candidates of the other admission regimes (the students in international mobility programs that were admitted were not considered, since they are at the University of Évora for a relatively short period).

Accepted Candidates - Candidates considered in the previous point that enrolled in this 1st cycle.

First time enrolled – Students enrolled, except for students that were readmitted or that change "course/higher education institution and that did not enrolled in the 1st year (The students in international mobility programs were also not considered for this indicator).

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	16	6	6
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	0	0	0
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	8	0	2
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	4	4	3
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	4	2	1

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).

n.a

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).

n.a

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

Tomando como referência os anos letivos de 2015/2016 a 2017/2018, a taxa de sucesso média dos estudantes avaliados nas unidades curriculares das diversas áreas foi:

Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica + Engenharia Mecânica + Engenharia Eletrotécnica – 60 % (18 unidades curriculares)

Matemática – 58% (5 unidades curriculares)

Física – 56% (2 unidades curriculares)

Química – 42% (1 unidade curricular)

Informática – 46% (1 unidade curricular)

Energia e Ambiente – 97% (1 unidade curricular)

Gestão – 100% (1 unidade curricular)

Ciências da Educação – 100% (1 unidade curricular)

O sucesso escolar na única unidade curricular da área da Química e na única unidade curricular na área da Informática é inferior a 50%. São as áreas científicas globalmente com menor aproveitamento no período em causa. No extremo oposto, foi 100% ou próximo de 100% o sucesso escolar na única unidade curricular da área de Energia e Ambiente, na única unidade curricular da área de Gestão (existem 2 unidades curriculares oferecidas, mas apenas uma foi lecionada) e na única unidade curricular de Ciências da Educação. O elevado sucesso nestas unidades curriculares é justificado pela sua característica mais generalista (não exigem conhecimentos de base profundos).

Recentemente, a Universidade de Évora identificou as unidades curriculares que tiveram baixo sucesso académico nos últimos 3 anos. De entre as unidades curriculares da Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis foram identificadas 8 unidades curriculares: Álgebra Linear e Geometria Analítica I, Análise Matemática I, Análise Matemática II, Desenho de Sistemas Mecatrónicos, Eletrotecnia Geral, Introdução à Probabilidade e Estatística, Mecânica Aplicada e Termodinâmica Aplicada. Depois dessa identificação, está a ser feita uma análise aprofundada realizada através de uma auditoria às unidades curriculares por um grupo de trabalho que foi nomeado pelo Conselho Pedagógico. De acordo com o Manual da Qualidade, o grupo de trabalho para a auditoria deve realizar todos os esforços para a recolha de informação necessária para a explicação da situação e elaborar um relatório de auditoria.

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

Taking as reference the years 2015/2016 to 2017/2018, the average success rate of the students that were evaluated in the curricular units of the different scientific areas were:

Mechanical Engineering and Electrical Engineering + Mechanical Engineering + Electrical Engineering – 60 % (18 curricular units)

Mathematics – 58% (5 curricular units)

Physics – 56% (2 curricular units)

Chemistry – 42% (1 curricular unit)

Informatics – 46% (1 curricular unit)

Energy and Environment – 97% (1 curricular unit)

Management – 100% (1 curricular unit)

Education Sciences – 100% (1 curricular unit)

The academic success in the only curricular unit in the area of Chemistry and in the only curricular unit in the area of Informatics is below 50%. These are the scientific areas that presented the lowest academic success in the period analysed. On the other extreme, 100% or close to 100% was the academic success in the only curricular unit in the area of Energy and Environment, in the only curricular unit in the area of Management (2 curricular units exist, but only 1 was taught) and in the only curricular unit in the area of Education Sciences. The higher success of these curricular units is justified by the fact that they are more generic and do not required deep previous knowledge.

Recently, the University of Évora identified the curricular units that had low academic success in the last 3 years. 8 curricular units that belong to the Degree in Renewable Energy Engineering were identified: Linear Algebra and Geometry I, Mathematical Analysis I, Mathematical Analysis II, Mechatronic Systems Design, Electric Theory, Introduction to Probability and Statistics, Engineering Mechanics and Applied Thermodynamics. After this identification, a critical analysis is being done and audits of the curricular units are being carried out by a working group appointed by the Pedagogical Council: According to the Quality

Manual of the University of Évora, the working group should make the best efforts to collect the necessary information to explain the situation and write reports of the audits.

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 dados da DGEEC, a percentagem de diplomados registados no Instituto de Emprego e Formação Profissional (IEFP) em 2017 foi de 5,2%. (número total de recém-diplomados=76; número de recém-diplomados do curso que se encontram registados como desempregados no IEFP=4).

Por recém-diplomado, entende-se um estudante diplomado do curso no período de referência 2012/13 - 2015/16. O número de registos no IEFP considerado é a média entre os registos à data de 30-06-2017 e à data de 31-12-2017.

A média da percentagem de desemprego registada da área de formação é 5,5%, logo superior à registada para este curso. Também a percentagem de desemprego registado do agregado de todos os cursos em Portugal, de Licenciatura - 1º Ciclo e de Mestrado Integrado (ensino público) é 5,5%, superior à registada para o 1º ciclo em Engenharia de energias Renováveis.

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 the information provided by DGEEC, the percentage of recent graduates, who in 2017 were registered as unemployed in the Institute of Employment and Vocational Training (IEFP) was 5.2% (total number of recent graduates=76; number of recent graduates of the cycle of studies that are register as unemployed=4).

A recent graduate is a student that finished his/her degree in the reference period 2012/2013-2015/2016. The number of registers in IEFP considered is the average between the registers in 30-06-2017 and 31-12-2017. The average of the percentage of unemployment in the area of the study cycle was 5.5%, therefore, higher than the one of this cycle of studies. Additionally, the percentage of all the recent graduates (all 1st cycles of studies and integrated masters – public sector) that were unemployment in Portugal was 5.5%, higher than the one of the Degree in Renewable Energy Engineering.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

A partir dos valores apresentados no ponto anterior conclui-se que o 1º ciclo em Engenharia de Energias Renováveis apresenta uma elevada empregabilidade. Apesar do bom resultado, a empregabilidade dos licenciados em Engenharia de Energias Renováveis é uma preocupação constante da Comissão Executiva e de Acompanhamento. A existência da unidade curricular de Projeto de Sistemas Energéticos, que contempla a possibilidade dos alunos fazerem um estágio curricular numa empresa do setor, é uma mais-valia. Se o desejarem, os alunos, ainda antes de se diplomarem, têm o primeiro contato com potenciais empregadores.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

By looking at the indicators presented in 6.1.4.1, one can conclude that the Degree in Renewable Energy Engineering presents high employability. Despite this good result, the employability of the graduates in Renewable Energy Engineering is a permanent concern of the Course Committee. The existence of the curricular unit Project of Energy Systems, which offers the possibility that the student make an internship in a company in the sector of renewable energies, is an advantage. If the students choose to make an internship, they will, before they graduate, have the first contact with potential employers.

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
ICT - Instituto de Ciências da Terra/ Institute of Earth Sciences	Excelente / Excellent	Universidade de Évora	8	António Correia, António Heitor Reis, António Miguel, Diogo

				Canavarro, Manuel Pereira dos Santos, Mário Rui Melfício, Mouhaydine Tlemçani, Paulo Canhoto
IDMEC-IST – Instituto de Engenharia Mecânica, IST	Muito Bom / Very Good	Instituto Superior Técnico	3	Isabel Malico, João Figueiredo, José Garção
CERIS – Investigação e Inovação em Engenharia Civil para a Sustentabilidade – IST/ Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability	Muito Bom / Very Good	Instituto Superior Técnico	1	Pedro Areias
IT - Instituto de Telecomunicações – Polo Lisboa	Excelente / Excellent	Instituto Superior Técnico	1	Fernando Janeiro

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.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/9bc2f73c-eea3-7243-5b85-5bd1c8648c6b>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/9bc2f73c-eea3-7243-5b85-5bd1c8648c6b>

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.

A Universidade de Évora possui e lidera a “Évora Molten Salt Platform” (EMSP), uma vasta infraestrutura localizada a 12 km de Évora, onde são desenvolvidos múltiplos projetos no âmbito da concentração e da termoelectricidade solar.

Concomitantemente têm sido prestados serviços a empresas (ex.: avaliação do DNI em vários locais do Alentejo; apoio aos desenvolvimento de tecnologias no âmbito do solar térmico).

Em termos de formação avançada nas áreas científicas fundamentais do ciclo de estudos, a Universidade de Évora oferece os Mestrados em Engenharia da Energia Solar e em Engenharia Mecatrónica e o programa de Doutoramento em Engenharia Mecatrónica e Energia.

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.

The University of Évora owns and leads the Évora Molten Salt Platform (EMSP), a vast infrastructure located 12 km from the city of Évora, where many projects in the field of solar concentration and solar thermal electricity are being developed.

Concomitantly, services have been provided to companies (e.g. DNI evaluation in various locations in the Alentejo region, support for the development of solar thermal technologies).

As far as advanced training in the main scientific areas of the study programme is concerned, the University offers Master Courses in Solar Energy Engineering and Mechatronics Engineering and the PhD programme in Mechatronics Engineering and Energy.

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.

Parcerias:

-DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) no âmbito de desenvolvimento de projetos de termoelectricidade

-Empresas Europeias (Rede ESTELA, European Solar Thermal Electricity Association)

Principais projetos:

-MASLOWATEN (H2020): irrigação fotovoltaica de alta potência desenvolvida para ajudar agricultores a reduzir a utilização de água

-TrustEE: Innovative market based Trust for Energy Efficiency investments in industry, parceria com AEE, Fraunhofer ISE, AINIA, Borg co., €1.409.995 (H2020)

-GRECO: resolver o desafio de colocar a Ciência Aberta em ação num projeto relacionado com a Energia Solar Fotovoltaica (consórcio internacional de 11 parceiros da Europa até à América do Sul)

-NEWSOL: utilização de energia solar para produção de electricidade de forma mais eficiente, recorrendo a materiais avançados para o armazenamento térmico a alta temperatura

-LAMEC: Financiamento para equipar o Laboratório de Automação, Mecânica Experimental e Computacional, €757.800 (INALENTEJO)

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.

Partnerships:

- DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) for the development of thermoelectricity projects
- European companies (ESTELA Network, European Solar Thermal Electricity Association)

Main Projects:

- MASLOWATEN (H2020): high-powered photovoltaic irrigation developed to help farmers reduce water use
- TrustEE: Innovative market based Trust for Energy Efficiency investments in industry, parceria com AEE, Fraunhofer ISE, AINIA, Borg co., €1.409.995 (H2020)
- GRECO: solve the specific challenge of putting Open Science into action in a research project related to Photovoltaic Solar Energy. It has an international consortium of 11 partners from Europe to South America
- NEWSOL: challenges the use of solar energy to produce electricity more efficiently, using advanced materials for high temperature thermal storage
- LAMEC: Financiamento para equipar o Laboratório de Automação, Mecânica Experimental e Computacional, €757.800 (INALENTEJO)

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	25.9
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	3.7
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	17.4
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	66.7

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).

A Universidade de Évora tem um vasto leque de parcerias Erasmus e protocolos bilaterais com outras instituições espalhadas pelo mundo. Nesse âmbito, desde 2014 o curso recebeu alunos de Espanha, Brasil, Cabo Verde e São Tomé e Príncipe. Em termos de mobilidade out, houve nos últimos anos três alunos a fazer Erasmus na University of Science and Technology (AGH), Cracóvia, Polónia, e um aluno que fez o estágio/projeto de sistemas energéticos na Universidade de São Paulo, Brasil.

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

The University of Évora has a long list of Erasmus partnerships and bilateral protocols with other institutions around the world. In this context, since 2014, the course has received students from Spain, Brazil, Cape Verde and São Tomé and Príncipe. In terms of mobility out, in recent years three students have done Erasmus at the University of Science and Technology (AGH), Krakow, Poland, and a student who did the energy systems internship / project at the University of São Paulo, Brazil.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

n.a

6.4. Eventual additional information on results.

n.a

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://gdoc.uevora.pt/318501>

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._Relatorio_autoavaliacao_sistema.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

- O ciclo de formação da Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis (LEER) que a Universidade de Évora oferece é único no panorama nacional do ensino superior universitário nesta área.
- A Universidade de Évora oferece também um 2º ciclo de formação nesta área - Mestrado em Engenharia da Energia Solar (MEES) - que se iniciou no ano letivo de 2012/2013, e que permite que os alunos prossigam a sua formação na universidade.
- Está a funcionar na Universidade de Évora a Cátedra Energias Renováveis, cujo titular é o Prof. Collares-Pereira, em estreita ligação a estes dois ciclos de estudos (LEER e MEES).
- Sólida formação dos docentes e elevada produção científica.
- Docentes integrados em centros de investigação com boa avaliação da FCT e com projetos de investigação financiados por diversas entidades.
- Aproveitamento de sinergias e economias de escala com a licenciatura em Engenharia Mecatrónica, o que origina baixos custos marginais de funcionamento do curso.

8.1.1. Strengths

- The University of Évora is the only national university that awards a Degree in Renewable Energy Engineering (LEER).
- The University of Évora also awards a Master Degree in Solar Energy Engineering (MEES) since 2012/2013, which allows students to continue their studies at the university.
- The University of Évora has the Chair of Renewable Energies, whose holder is Professor Collares-Pereira, in close connection with these two study cycles (LEER and MEES).
- Teaching staff with a solid background and high scientific production.
- Teaching staff integrated in research centres with good FCT evaluation and with research projects funded by various entities.
- Synergies and economies of scale with the degree in Mechatronics Engineering, which results in low marginal operational costs.

8.1.2. Pontos fracos

- O plano de estudos do 1º ciclo em Engenharia das Energias Renováveis pode ser melhorado em alguns aspetos de modo a facilitar a aprendizagem por parte dos estudantes e dotá-los de uma formação mais sólida, nomeadamente no que diz respeito a:
 - a) Atualmente não existir uma unidade curricular em que os tópicos de ciência de materiais sejam lecionados com a devida profundidade.
 - b) Atualmente existir alguma descoordenação entre as unidades curriculares de Física Geral e de Matemática.
 - c) Ter-se verificado que, apesar de existirem 6 unidades curriculares optativas no plano de estudos do curso, muitas das unidades curriculares não são oferecidas.
 - d) O atual plano de estudos não dar a devida visibilidade aos tópicos de energia geotérmica.
- Número reduzido de candidatos pelo concurso nacional de acesso nos últimos anos (ver ponto 7.1.2).

8.1.2. Weaknesses

- The curriculum of the 1st cycle in Renewable Energy Engineering can be improved in some aspects in order to facilitate the learning of the students and to give them a more solid training, in particular:
 - a) In the present curriculum there is no curricular unit where the topics of materials science are taught with enough depth.

- b) In the present curriculum there is some mismatch between the curricular units of General Physics and Mathematics.*
- c) The practice tells that, although 6 optional curricular units exist in the curriculum, many of these curricular units are not offered to the students.*
- d) The present curriculum does not offer enough visibility to the topics of geothermal energy.*
- Reduced number of candidates of the national contest for admission to higher education (see point 7.1.2).*

8.1.3. Oportunidades

- Contribuição da Universidade de Évora para a promoção da valorização económica do conhecimento científico no âmbito da atual realidade da região onde se insere.*
- Procura de cursos nesta área por parte de estudantes estrangeiros de Língua Oficial Portuguesa.*
- Forte interação com os objetivos de "Smart specialization" da Região Alentejo*
- Financiamentos destinados a áreas desfavorecidas que fomentem a instalação de empresas de base tecnológica na região.*

8.1.3. Opportunities

- Contribution of the University of Évora for the promotion of the economic valorisation of the scientific knowledge within the region where it is located.*
- Search of courses in this domain by foreign students coming from Portuguese-speaking countries.*
- Strong interaction with the objectives of "Smart specialization" of the Alentejo Region*
- Existence of financing schemes for depressed areas, which encourage the installation of technology-based companies in the region.*

8.1.4. Constrangimentos

- Proximidade a outras universidades nacionais de referência (Lisboa).*
- Região interior e baixamente povoada, dificultando a atração e manutenção de alunos moradores na região da Universidade de Évora.*
- O quadro de desenvolvimento e de financiamento do ensino superior em Portugal.*
- Diminuição da procura por parte dos estudantes do secundário de cursos superiores na área da energia (tendência que parece estar a inverter-se).*

8.1.4. Threats

- Proximity to other national reference universities (Lisbon).*
- Inland and sparsely populated region, making it difficult to attract and keep students living in the region.*
- The framework for development and funding of higher education in Portugal.*
- The search by high-school students for undergraduate programmes in the domain of energy decreased (apparently, this tendency is weakening).*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Desde a compreensão da importância das ligas metálicas e seus possíveis tratamentos térmicos e mecânicos que permitem atingir as características mecânicas necessárias aos materiais das pás de uma turbina hidráulica, ou dos vários componentes mecânicos que a constituem, passando pelas propriedades elétricas e magnéticas dos materiais utilizados na construção de um gerador elétrico, ou de um conversor de potência, pelos materiais compósitos das turbinas eólicas, e terminando nas células fotovoltaicas que são hoje em dia resultado da ciência dos materiais, existe um conjunto de conhecimentos que se consideram fundamentais ao futuro desenvolvimento do licenciado em engenharia e que não são lecionados com a devida profundidade no presente ciclo de estudos.

Procurando fornecer uma sólida formação de base aos alunos do 1º ciclo em Engenharia das Energias Renováveis, considera-se importante a inclusão de uma unidade curricular que introduza o estudo da constituição dos materiais de engenharia e sua influência sobre as suas propriedades globais. Propõe-se a introdução no plano de estudos de uma unidade curricular dedicada à ciência dos materiais.

8.2.1. Improvement measure

From the understanding of the importance of metallic alloys and their possible thermal and mechanical treatments that enable reaching the necessary mechanical characteristics of the materials of the blades of a hydraulic turbine, or of the various mechanical components that constitute it, passing through the electrical and magnetic properties of the materials used in the construction of an electric generator, or a power converter, the composite materials of wind turbines, and ending in the photovoltaic cells that are nowadays a result of materials science, there is a body of knowledge that we consider fundamental to the future development of the engineering graduate and which is not taught with enough depth in the present

curriculum.

In order to provide a solid basic training to students of the 1st cycle in Renewable Energy Engineering, we consider that it is important to include a curricular unit that introduces the study of the constitution of engineering materials and its influence on their global properties. We, therefore, propose to introduce a curricular unit dedicated to materials science into the curriculum.

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

Prioridade média. 1 ano após a acreditação do ciclo de estudos.

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

Medium priority. 1 year after the cycle of studies is accredited.

8.1.3. Indicadores de implementação

Novo plano de estudos que inclui uma unidade curricular dedicada ao estudo dos materiais de engenharia.

8.1.3. Implementation indicator(s)

New curriculum that includes a curricular unit dedicated to the study of engineering materials.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

A atual equipa docente que leciona as unidades curriculares de Física Geral I e Física Geral II a diversos cursos tem repetidamente solicitado o atraso de um semestre na leção de ambas as unidades curriculares - à semelhança do que se faz em todas as universidades portuguesas nos cursos de Engenharia, em que a Física se inicia no 2º semestre do 1º ano, e nunca antes - de forma a possibilitar a sua coordenação com os conteúdos lecionados nas disciplinas de Análise Matemática e Álgebra Linear. Propõe-se, portanto, o avanço de um semestre das unidades curriculares de Física Geral I e Física Geral II. Propõe-se que os programas se mantenham, mas que se reorganizem os conteúdos entre as duas unidades curriculares de forma mais lógica, e que equilibre melhor o esforço entre os 2 semestres (tornando-as, de facto, mais semelhantes com os programas de outras universidades, para os mesmos contextos).

8.2.1. Improvement measure

The current team that teaches the curricular units of General Physics I and General Physics II to several degrees has repeatedly requested that both curricular units are moved forward one semester - similar to what is done in all Portuguese universities in Engineering degrees, in which the physics courses begin in the 2nd semester of the 1st year, and never before - in order to enable their coordination with the contents taught in the curricular units of Mathematical Analysis and Linear Algebra. In accordance to that, we propose to move one semester forward the curricular units of General Physics I and General Physics II. We propose to maintain the contents of the syllabi, but to reorganize them in order to achieve a more logical sequence of topics and to better balance the efforts in the two semesters (the syllabi that are proposed are in fact more similar to the syllabi of other universities, for the same context).

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

Prioridade média. 1 ano após a acreditação do ciclo de estudos.

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

Medium priority. 1 year after the cycle of studies is accredited.

8.1.3. Indicadores de implementação

Novo plano de estudos onde as unidades curriculares de Física Geral I e Física Geral II se encontram, respetivamente, no 2º semestre do 1º ano e 1º semestre do 2º ano.

8.1.3. Implementation indicator(s)

New curriculum with General Physics I and General Physics II, respectively, in the 2nd semester of the 1st year and in the 1st semester of the 2nd year.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Neste primeiro ciclo, uma das 29 unidades curriculares é de opção com um quadro de optativas composto por 6 unidades curriculares (das quais o aluno terá de escolher apenas uma). Por uma questão de economia e otimização de recursos docentes não têm sido abertas muitas das 6 unidades curriculares disponíveis no plano de estudo como opção. Tal facto pode criar falsas expectativas nos alunos, que pensam poder escolher qualquer uma das unidades curriculares apresentadas no plano de estudo, e tenderá a criar insatisfação. Propõe-se assim reduzir o número de optativas oferecidas. Isso permite ir de encontro a um Despacho Reitoral (102/2017 de 21 de Novembro) que define que o total de ECTS que constam do(s) quadro(s) de optativas não deve ultrapassar o triplo dos ECTS exigidos em unidades curriculares optativas no plano de estudos.

8.2.1. Improvement measure

One of the 29 curricular units of this first cycle is elective, and the students may take one out of 6 curricular units available from a list. For the sake of economy and optimization of the teaching resources, many of the six elective curricular units available in the curriculum were not offered to the students in the past. This may raise false hopes in students who think they can choose any of the elective curricular units and will tend to create dissatisfaction. We therefore propose to reduce the number of electives offered. With this reduction, the degree also fulfils a Rector's Order (102/2017 of 21 November), which states that the total number of ECTS of the electives must not exceed three times the required ECTS of electives in the curriculum.

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

Prioridade alta (para cumprir o Despacho Reitoral). 1 ano após a acreditação do ciclo de estudos.

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

High priority (to fulfil the Rector's order). 1 year after the cycle of studies is accredited.

8.1.3. Indicadores de implementação

Novo plano de estudos com uma lista de optativas reduzida.

8.1.3. Implementation indicator(s)

New curriculum with a shorter number of electives.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Este ciclo de estudos oferece várias unidades curriculares onde são estudadas matérias relacionadas com os diferentes tipos de energias não convencionais, mas até agora não existe nenhuma unidade curricular cujo nome espelhe os assuntos relacionados com a Energia Geotérmica. A unidade curricular atual denomina-se Geotermia. Geotermia apesar de tratar assuntos relacionados com a Energia Geotérmica não fala, por exemplo, da produção de energia elétrica nem das bombas geotérmicas que assumem um papel muito importante atualmente. Procurando tornar visível o ensino dos conteúdos relacionados com a energia geotérmica, propõe-se a alteração do nome da unidade curricular de Geotermia para Energia Geotérmica.

8.2.1. Improvement measure

This cycle of studies offers several curricular units where the topics related to different types of non-conventional energies are studied, but so far there is no curricular unit whose name reflects a syllabus related to Geothermal Energy. The current curricular unit is called Geothermics. Geothermics, despite addressing topics related to Geothermal Energy, does not cover, for example, the production of electricity or geothermal pumps, which play a very important role today. In order to make visible the contents related to geothermal energy, we propose to change the name of the course from Geothermics to Geothermal Energy.

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

Prioridade baixa. 1 ano após a acreditação do ciclo de estudos.

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

Low priority. 1 year after the cycle of studies is accredited.

8.1.3. Indicadores de implementação

Novo plano de estudos com uma unidade curricular denominada Energia Geotérmica.

8.1.3. Implementation indicator(s)

New curriculum with a course called Geothermal Energy.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Os números de candidatos e matriculados na licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis nos últimos anos sofreu um decréscimo, tendo existido uma recuperação no ano letivo de 2018/2019. Esses números continuam, no entanto, abaixo do desejável. Com esta preocupação em mente, a Comissão de Curso propõe desenvolver ações de divulgação conjuntas com as estruturas competentes da Universidade no sentido de divulgar a sua oferta formativa na área das energias renováveis.

8.2.1. Improvement measure

The numbers of candidates and enrolled students in the Renewable Energy Engineering degree have decreased in the last years, with a small recuperation in the 2018/2019 academic year. Yet, these numbers are still below what is desirable. With this in mind, the Course Committee proposes to develop dissemination actions with the relevant University services in order to promote the training opportunities in the area of renewable energies.

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

Prioridade alta. Implementação: 2019 e anos subsequentes.

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

High priority. Implementation: 2019 and following years.

8.1.3. Indicadores de implementação

Reforço do nº de ações de divulgação (+20%).

8.1.3. Implementation indicator(s)

Intensification of the number of dissemination actions (+20%).

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Propõe-se:

- avançar um semestre Física Geral I e Física Geral II para resolver a descoordenação entre estas unidades curriculares (UC) e as da Matemática. Como consequência será necessário reorganizar o plano de estudos do curso. Propõe-se que Energia, Ambiente e Sustentabilidade ocupe o lugar da Física Geral I. Tal alteração é possível, dada a natureza introdutória e generalista desta UC. Propõe-se que Eletrónica Aplicada ocupe o lugar de Energia, Ambiente e Sustentabilidade, cumprindo-se uma das recomendações feitas pela CAE (Eletrotecnia Geral deveria preceder Eletrónica Aplicada).*
- alterar a área científica de Energia, Ambiente e Sustentabilidade para Eng. Eletrotécnica e Eng. Mecânica, já que a atual área científica não faz parte das atuais áreas científicas da Universidade de Évora.*
- introduzir Introdução à Ciência dos Materiais e Processos de Fabrico, o que permite colmatar uma lacuna identificada na formação de base dos estudantes. Para a entrada desta nova UC propõe-se retirar uma UC da mesma área científica e que aborda conteúdos mais avançados (Mecânica de Materiais).*
- introduzir aulas de laboratório em Mecânica de Fluidos, o que permitirá desenvolver trabalhos práticos.*
- alterar o nome de Desenho de Sistemas Mecatrónicos para Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos. A experiência demonstra que não existe tempo para lecionar os tópicos sobre esquemas elétricos do atual programa. O objetivo da UC é saber ler e efetuar desenhos técnicos de componentes, o que requer apenas a observação e compreensão de geometrias e ideia de como o componente funcionará. Além da normalização fundamental de Desenho Técnico (assinalável volume de matéria) são introduzidos 2 softwares de desenho assistido por computador. Toda essa normalização e software são transversais à Arquitetura, Engenharia Civil, Eletrotecnia ou vestuário, mas o tempo disponível permite apenas a*

concentração na geometria dos componentes. Em sistemas elétricos ou eletrónicos desenham-se esquemas e símbolos. Isso requer o conhecimento de para que serve e como funciona cada componente. Esses conhecimentos não existem no 1º ano e serão obtidos ao longo curso, sendo estes tópicos abordados em outras unidades curriculares.

- reduzir as UCs opcionais a Novos Vetores Energéticos, Geotermia e Empreendedorismo e Inovação (esta última substitui a UC da área científica de Gestão de 6 ECTS) de modo a permitir abrir uma maior proporção de optativas.

- alterar o nome de Geotermia para Energia Geotérmica para que melhor reflita os conteúdos lecionados.

- alterar o nome de Mecânica Aplicada para Mecânica Aplicada I (já que no portfólio da Universidade de Évora passou a existir Mecânica Aplicada II).

- garantir a convergência entre o nº total de horas de trabalho e o de ECTS das UCs Análise Matemática I, II e III, Física Geral I e II e Introdução à Probabilidade e Estatística.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

We propose to:

- move one semester forward General Physics I and General Physics II, in order to solve the problems related to the mismatch between these 2 curricular units (CU) and the Mathematics courses. Accordingly, it will be necessary to reorganize the study plan of the degree. We propose that Energy, Environment and Sustainability occupies the place of General Physics I. Such change is possible, given the introductory and general nature of this CU. We propose that Applied Electronics occupies the place of Energy, Environment and Sustainability, fulfilling one of the recommendations made by CAE (Electrical Theory should precede Applied Electronics).

- change the scientific area of Energy, Environment and Sustainability for Electrical Engineering and Mechanical Engineering, since its current scientific area is not part of the current list of scientific areas of the University of Évora.

- introduce Introduction to Materials Science and Manufacturing Processes, which corrects a flaw identified in the basic training of the students. Because of this new CU, we propose to withdraw a CU of the same scientific area and that addresses more advanced topics (Mechanics of Materials).

- Introduce laboratory classes in Fluid Mechanics, which will allow the development of practical work.

- change the name of Mechatronic Systems Design for Technical Drawing of Mechanical Systems.

Experience shows that there is no time to teach the electrical schema topics of the current program. The objective of the CU is to know how to read and make technical drawings of components, which only requires the observation and understanding of geometries and an idea of how the components will work. In addition to the fundamental standardization of Technical Drawing (significant volume of topics), two computer-aided design softwares are introduced. All such normalization and software are transversal to Architecture, Civil Engineering, Electrical Engineering or clothing, but the time available for learning only allows us to focus in the geometry of the components. In the drawings of electrical or electronic systems, symbols and schema are drawn. This requires the knowledge of what each component is and how it works. The students do not have this knowledge in the first year of the degree (it will be obtained throughout the course and these topics will be addressed in other curricular units).

- reduce the electives to New Energy Vectors, Geothermics and Entrepreneurship and Innovation (the latter replaces the CU of the scientific area of Management with 6 ECTS) in order to really offer a greater proportion of electives.

- change the name of Geothermics to Geothermal Energy so that it better reflects the topics taught.

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

9.2. -

9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).

-

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
Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica / Mechanical Engineering and Electrical Engineering	EME/EEL	54	0	
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EME	36	0	

Engenharia Eletrotécnica / Electrical Engineering	EEL	30	0
Matemática / Mathematics	MAT	30	0
Física / Physics	FIS	12	0
Química / Chemistry	QUI	6	0
Informática / Informatics	INF	6	0
Engenharia Mecânica ou Gestão / Mechanical Engineering or Management	EME; GES	0	6
(8 Items)		174	6

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - - - 1º ano - 1º semestre

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano - 1º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

1st year - 1st 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)
Álgebra Linear e Geometria Analítica I / Linear Algebra and Geometry I	MAT	Semestral / Semester	156	T - 30; PL - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	MAT	Semestral / Semester	156	T - 45; PL - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Química Geral / General Chemistry	QUI	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 12; PL - 12; OT - 6	6	Obrigatória / Core
Programação / Programming	INF	Semestral / Semester	156	T - 30; PL - 30; OT - 1	6	Obrigatória / Core
Energia Ambiente e Sustentabilidade / Environment Energy and Sustainability	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T - 24; TP - 12; S - 6	6	Obrigatória / Core
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - - - 1º ano - 2º semestre

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano - 2º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:*1st year – 2nd 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)
Análise Matemática II / Mathematical Analysis II	MAT	Semestral / Semester	156	T - 45; PL - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Introdução à Probabilidade e Estatística / Introduction to Probability and Statistics	MAT	Semestral / Semester	156	T - 30; PL - 30	6	Obrigatória / Core
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Física Geral I / General Physics I	FIS	Semestral / Semester	156	T - 45; TP - 15; PL - 15; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos/ Technical Drawing of Mechanical Systems	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core

(5 Items)

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*2º ano - 1º semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***2nd year – 1st 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)
Análise Matemática III / Mathematical Analysis III	MAT	Semestral / Semester	156	T - 45; PL - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Física Geral II / General Physics II	FIS	Semestral / Semester	156	T - 45; TP - 15; PL - 15; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Eletrotecnia Geral / Electric Theory	EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Mecânica Aplicada I / Engineering Mechanics I	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Mecânica de Fluidos / Fluid Mechanics	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 15; PL - 15	6	Obrigatória / Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - - 2º ano - 2º semestre**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano - 2º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2nd year – 2nd 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)
Introdução à Ciência dos Materiais e Processos de Fabrico / Introduction to Materials Science and manufacturing Processes	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Máquinas Elétricas / Electrical Machines	EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 18; PL - 12	6	Obrigatória / Core
Controlo e Automação / Control and Automation	EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Eletrónica Aplicada / Applied Electronics	EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Transferência de Energia e Massa / Energy and Mass Transfer	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - - 3º ano - 1º semestre

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º ano - 1º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

3rd year – 1st 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)
Energia Solar Térmica / Solar Thermal Energy	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Energia Solar Fotovoltaica / Photovoltaic Solar Energy	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Energia Eólica / Wind Energy	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Energia da Biomassa e Biocombustíveis / Bioenergy and Biofuels	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core
Energia dos Oceanos / Ocean Energy	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT - 2	6	Obrigatória / Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - - 3º ano - 2º semestre

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º ano - 2º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

3rd year – 2nd 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)
Projeto de Sistemas Energéticos / Project of Energy Systems	EME/EEL	Semestral / Semester	312	O - 124	12	Obrigatória / Core
Armazenamento de Energia / Energy Storage	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT – 2	6	Obrigatória / Core
Sistemas de Energia Elétrica / Electric Energy Systems	EEL	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT – 2	6	Obrigatória / Core
Optativa / Optional	EME ou GES	Semestral / Semester	156	-	6	Optativa / Optional

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - - - Optativas

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Optional

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)
Energia Geotérmica / Geothermal Energy	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT – 2	6	Optativa / Optional
Novos Vetores Energéticos/ New Energy Vectors	EME	Semestral / Semester	156	T - 30; TP - 30; OT – 2	6	Optativa / Optional
	GES	Semestral / Semester	156	TP - 60; OT - 1	6	Optativa / Optional

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Análise Matemática I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 45; PL - 30; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes Santos - T - 45; PL - 30; OT - 2

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

-

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

Formação básica em análise matemática onde se apresentam os conceitos e se exploram as principais ferramentas do cálculo diferencial e integral, dando ênfase às aplicações. Capacidade de abstração, intuição criativa, construção de modelos matemáticos e espírito crítico. Capacidade de exposição oral e escrita dos resultados.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Basic background in Mathematical analysis, at the level of fundamental concepts with emphasis in calculus and applications. Abstraction skills, creative intuition, construction of mathematical models and critic capability. Spoken and written capability to solve and explain the results.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Sucessões. Séries numéricas*
- 2. Funções reais de variável real*
- 3. Cálculo diferencial em R*

4. Sucessões e séries de funções
5. Cálculo integral em R e aplicações

9.4.5. Syllabus:

1. Sequences and numerical series
2. Real functions of one variable
3. Differential calculus in R
4. Sequences and series of functions
5. Integral calculus in R and applications

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

A capacidade de análise científica e dedutiva é desenvolvida e aperfeiçoada através da análise de situações problemáticas e das aplicações apresentadas. Os conteúdos programáticos constituem conceitos básicos para analisar, compreender e aprofundar fenómenos correntes e abordagens técnicas que requeiram, por exemplo, análise qualitativa de fenómenos naturais, cálculo de áreas, comprimentos, volumes.

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

The capacity for scientific and deductive analysis is developed and improved through the analysis of problematic situations and the applications presented. The contents are basic concepts to analyze, understand and deepen current phenomena and technical approaches that require, for example, qualitative analysis of natural phenomena, computation of areas, lengths, volumes.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas consistem na exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação e complementada com a participação dos alunos. As aulas práticas consistem na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teóricas, quer pelo professor, quer pelos alunos. Método de avaliação: duas frequências e um exame de época normal. Exame de recurso.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures: definition of concepts and exposition of results with some proofs and examples. Recitations: applications of the results exploited in the lectures, examples and resolution of exercises. Evaluation method: 2 mid-terms, 1 final and 1 appeal.

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

Como esta unidade curricular fornece conceitos e técnicas de cálculo indispensáveis outras, é importante ter aulas teóricas onde se apresentam e explicam os conceitos dando exemplos. Nas aulas práticas aplicam-se estes conceitos resolvendo exercícios de cálculo e de aplicações.

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

Since this course provides useful concepts and methods which will be needed for other courses it is important to have lectures where the concepts are introduced and some examples are given. Recitations are crucial to apply these concepts in terms of calculations and applications.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. J. Santos Guerreiro, "Curso de Matemáticas Gerais", Livraria Escolar Editora, 1985
2. Carlos Sarrico, "Análise Matemática, leituras e exercícios", 7ª Edição, Gradiva, 2008
3. J. Campos Ferreira, "Introdução à Análise Matemática", Fundação Calouste Gulbenkian, 1995
4. T. Apostol, "Cálculo", Vols 1 e 2, Reverté, 1994.
5. James Stewart, Cálculo, vol. 1 e 2, 5ª edição, Cengage Learning, 2005

Anexo II - Energia Ambiente e Sustentabilidade

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Energia Ambiente e Sustentabilidade

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Environment Energy and Sustainability

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME/EEL

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T – 24; TP - 12; S – 6

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

António Alberto Ferreira Miguel (T – 24 h; TP – 12 h; S – 6 h)

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

-

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

Esta unidade curricular pretende proporcionar uma visão integrada dos aspetos científicos e tecnológicos, mas também das questões económicas, ambientais e sociais da produção e consumo de energia. Serão estudados a evolução dos padrões de produção e consumo de energia nas sociedades, e os mercados energéticos. Abordar-se-á também o desenvolvimento e a implementação de tecnologias e políticas para um desenvolvimento mais sustentável, e destacar-se-ão os incentivos e as barreiras que enfrenta essa implementação. Promover o trabalho de grupo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to provide an integrated view of the scientific and technological aspects but also of the economic, environmental and social issues of energy production and consumption. The evolution of energy production and consumption patterns and the energy markets are studied. It is also addressed the development and implementation of technologies and policies for a more sustainable developed, and the incentives and barriers facing this implementation. To promote group work.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. A Terra: subsistemas terrestres e sua interação. Os ciclos biogeoquímicos principais. Os recursos: conteúdo, disponibilidade e importância estratégica. Duração dos recursos e sua distribuição.*
- 2. Sustentabilidade e uso dos recursos: Biocapacidade e pegada ecológica, o saldo ecológico, a pegada hídrica e a pegada de carbono. Energia e sustentabilidade: "life-cycle assessment" (gestão do ciclo de vida) no âmbito da sustentabilidade. Diagnóstico para a sustentabilidade em Portugal.*
- 3. Fontes de energia: combustíveis fósseis, energia nuclear e fontes alternativas (energias renováveis).*
- 4. Energia: produção, transmissão, armazenamento e consumo. Os mercados energéticos. Eficiência energética.*
- 5. Energia e ambiente: poluição, efeito de estufa e alterações climáticas.*

9.4.5. Syllabus:

- 1. The Earth: land subsystems and their interaction. The main biogeochemical cycles. Resources: content, availability and strategic importance. Duration of resources and their distribution.*
- 2. Sustainability and use of resources: Biocapacity and ecological footprint, the ecological balance, the water footprint and the carbon footprint. Energy and sustainability, life-cycle assessment in the context of sustainability. Diagnosis for sustainability in Portugal.*
- 3. Energy sources: fossil fuels, nuclear energy and alternative sources (renewable energy). Energy and exergy analysis.*

4. Energy: production, transmission, storage and consumption. The energy markets. Energy efficiency.
5. Energy and environment: pollution, greenhouse effect and climate change.

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

O programa foi desenhado para abordar de forma integrada a utilização dos conceitos relacionados energia, ambiente e sustentabilidade e a sua importância e aplicações práticas. Os temas escolhidos permitem mostrar a importância que os conteúdos programáticos têm no desempenho de profissionais da área das engenharias. Foi dada um ênfase às principais questões e desafios que ocupam a atenção dos engenheiros e investigadores no nosso século.

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

The syllabus is consistent with the primary objective of the course since it was designed to address in an integrated way the use of concepts related to energy, environment and sustainability and its importance and practical applications.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas. Aulas de resolução de problemas. Trabalhos individuais e em grupo sobre temas do programa. Seminários.

Frequências/exame: 40%

Trabalhos individuais e em grupo: 60%

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lecture, practical and workshop. Assessment is performed with three examinations, individual projects and group projects.

Examinations (frequencies/exam): 40%

Individual projects and group projects: 60%

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

Procurar-se um equilíbrio entre a utilização de metodologias pedagógicas expositivas e metodologias ativas. Com as metodologias expositivas pretende-se atingir os objetivos relacionados com os níveis de aquisição de conhecimento e a sua compreensão. As metodologias ativas (projetos desenvolvidos em grupo) visam a recolha de informação sobre um determinado assunto, e a análise de estudos de caso.

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

Here, it is sought to balance between the use of expository teaching methods and active methods. With the expository methodologies, it is intended to reach the aims related to acquisition of knowledge and understanding. Active methodologies aim collecting information regarding a certain subject, and the analysis of case studies.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sioshansi, F. P. (2011). Energy, Sustainability and the Environment. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Bose, B. K. (2010). Energy, environmental pollution, and the impact of power electronics. IEEE Industrial Electronics Magazine march, pp. 6-17.

Miguel, A. F. (2010). Carbon dioxide emissions and other environmental indicators: contribution to the study of the European situation between 1990 and 2005. Int. J. Global Warming 2, pp. 81–95.

Siche, J.R., Agostinho, F., Ortega, E., Romeiro, A. (2008). Sustainability of nations by indices: comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the emergy performance indices. Ecological Economics 66, pp. 628– 637.

Anexo II - Análise Matemática II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 45; PL - 30; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Maria Clara Canotilho Grácio (T – 45 h; PL – 30 h; OT – 2 h)

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

-

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

Desenvolvimento de técnica diferencial e integral para estruturas multidimensionais. Aplicação dos resultados teóricos em vários problemas geométricos, físicos e técnicos. Desenvolvimento de visão geométrica espacial (superfícies, sólidos tridimensionais, ...).

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Development of differential and integral techniques for multidimensional structures. Application of theoretical results in various geometric, physical and technical problems. Development of spatial geometric view (surfaces, three-dimensional solids, ...).

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Topologia e Sucessões em R^n*
- 2. Limites e Continuidade de funções em várias variáveis*
- 3. Cálculo Diferencial de funções em várias variáveis*
- 4. Extremos livres e Extremos condicionados*
- 5. Integrais de Linha. Integrais múltiplos. Integrais de superfície.*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Topology and Sequences in R^n*
- 2. Limits and continuity of functions in several variables*
- 3. Differential Calculus of functions in several variables*
- 4. Free extrema and Conditioned extrema*
- 5. Line integrals. Multiple integrals. Surface integrals.*

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

São introduzidos conceitos e ferramentas do Cálculo Diferencial e Integral para funções de várias variáveis que tomam quer valores reais quer valores vectoriais.

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

It will be introduced concepts and tools of differential and integral calculus for functions of several variables which are real or vector valued.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: aulas de exposição e explicação dos conceitos teóricos.

Aulas práticas: resolução de exercícios de aplicação da matéria teórica.

Método de avaliação: duas frequências e um exame de época normal. Exame de recurso.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures lessons: exposition and explanation of theoretical concepts.

Practical lessons: solving problems by applying the theoretical concepts.

The method of evaluation: two mid terms, one final exam and one appeal.

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

Tratando-se de uma disciplina matemática que vai fornecer alguns conceitos e métodos também úteis para outras disciplinas, terá que ter uma vertente mais teórica (onde se introduzem os conceitos) e outra mais prática (onde se ensina como trabalhar com eles do ponto de vista do cálculo).

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

Teaching methods are standard (theoretical lectures accompanied with resolving of practical exercises) and proved its efficiency over various generations. However, during the theoretical lectures some modern techniques were used such as visualization of three-dimensional forms, which favor to geometrical vision of students.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *F. Minhós, Análise Matemática II, 2017*

2. *B. Demidovich, Problemas e exercícios de Análise Matemática, Escolar Editora, 2010*

3. *James Stewart, Cálculo, vol. 2, 5ª edição, Cengage Learning.*

4. *Carlos Sarrico, Cálculo diferencial e integral para funções de várias variáveis, Esfera do caos, 2009*

5. *Elon Lages Lima, Curso de análise, vol. 2, Projecto Euclides, 2000*

6. *T. Apostol, Cálculo, vol. 2, Editorial Reverté.*

Anexo II - Introdução à Probabilidade e Estatística

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Probabilidade e Estatística

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Probability and Statistics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; PL – 30

9.4.1.6. ECTS:

6

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):
Maria Manuela Melo Oliveira (T – 30 h; PL – 30 h)

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

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

Pretende-se que esta unidade curricular, mais do que fornecer uma série de aspectos teóricos, de difícil percepção para estes alunos, forneça os conhecimentos básicos (mas sólidos) da teoria das Probabilidades e da Estatística de modo a que estes possam proceder à aplicação correcta de técnicas estatísticas e à correcta interpretação dos resultados obtidos. Pretende-se, igualmente, que com esta formação estes alunos fiquem capacitados a avançar para um estudo mais avançado destas temáticas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

It is intended that this course more than provide a series of theoretical topics, difficult to understand for these students, provide the basic (but solid) knowledge's of the theory of Probability and Statistics so that they can make the correct application of statistical techniques and a proper interpretation of the results. We intend also that these students be able to progress to further study of these issues.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Estatística Descritiva – Breve revisão*
2. *Noções Básicas de Probabilidades - Breve revisão*
3. *Noções de Probabilidade Condicional e de Independência*
4. *Variáveis Aleatórias Discretas e Contínuas*
5. *Vectores Aleatórios Discretos e Contínuos*
6. *Famílias de distribuições Discretas e Contínuas mais Importantes*
7. *Introdução à Amostragem*
8. *Inferência Estatística (paramétrica e não paramétrica)*
9. *Regressão Linear Simples*
10. *Alguns testes Não-Paramétricos (Kolmogorov-Smirnov, Chi-Square, etc.)*

9.4.5. Syllabus:

1. *Descriptive Statistics – Brief Review*
2. *Basic Probability Notions - Brief Review*
3. *Conditional Probability and Independence*
4. *Discrete and Continuous Random Variables*
5. *Discrete Random Vectors*
6. *The Most Important Families of Discrete and Continuous Probabilities Distributions*
7. *An Introduction to Sampling Theory*
8. *Statistical Inference (parametric and non-parametric)*
9. *Introduction to Simple Linear Regression*
10. *Some Non-Parametric Tests (Kolmogorov-Smirnov, Chi-Square, etc.)*

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

Os conteúdos programáticos enunciados visam dar resposta aos objectivos da unidade curricular. Ou seja, o de capacitar o aluno para a análise estatística de um dado problema.

Perante um dado conjunto de dados, o aluno encontra-se capacitado para o analisar na sua vertente descritiva, bem como proceder às devidas inferências estatísticas. Encontra-se ainda munido dos conceitos fundamentais sobre a aplicabilidade das várias técnicas de inferência, podendo assim optar, sempre que necessário, entre técnicas paramétricas e não paramétricas.

Por último, encontra-se munido dos conceitos básicos necessários para levar a cabo uma análise de regressão linear simples.

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

The stated programmatic contents aim to tackle the objectives of the course. That is, to enable the student to the statistical analysis of a given problem. Faced with a given set of data, the student is able to analyze it in its descriptive aspects, as well as carry out the necessary statistical inferences. It is also in the possession of the basic concepts regarding the applicability of various techniques for inference and can therefore choose, when necessary, between technical parametric and nonparametric. Finally, is provided with the basic concepts necessary to carry out a simple linear regression analysis.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas leccionadas no quadro. Sempre que adequado, recurso à projecção de slides. Introdução dos conceitos teóricos recorrendo a exemplos de aplicação abrangendo várias áreas. Motivação dos alunos para a ida às aulas bem como para o acompanhamento continuado da matéria leccionada. A avaliação prevê-se contínua através da realização de duas frequências. Avaliação em regime de exame, um exame em época normal e um exame em época especial (exame de recurso). Ponderação da nota final do aluno através do seu desempenho durante o decorrer das aulas.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical lessons. When appropriate, use of projection slides. Introduction of theoretical concepts using examples covering various areas of application. Students' motivation for going to lessons as well as continued monitoring of the subject taught. The evaluation is expected through ongoing implementation of two frequencies or evaluation by exams. Reinforce the need to attend classes and to continuously study the items taught. In that way, the participation in classes will also contribute to the final mark.

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

As metodologias adoptadas parecem ser as mais adequadas, dado que não se pretende apenas dar noções básicas de como saber fazer, mas também fornecer os conhecimentos básicos teóricos que se encontram por detrás de cada técnica estatística. Só assim um utilizador de estatística se encontra apto a usar esta da maneira mais correcta de modo a que as conclusões a que se chega sejam estatisticamente válidas. Por outro lado, caso a unidade curricular não tivesse como pontos fortes a solidez teórica, acompanhada da prática, um aluno que concluísse esta formação não se encontraria apto a prosseguir o estudo de outras técnicas estatísticas mais avançadas.

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

The methodologies adopted appear to be most appropriate, since they do not want to just give some basic know how to do, but also provide the basic theoretical knowledge that lie behind each statistical technique. Only in this way a user of statistics is able to use this the correct way so that the conclusions you reach are statistically valid. On the other hand, if the course did not like the sound theoretical strengths, together with the practice, a student from completing this process will not be able to find further study of other more advanced statistical techniques.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Afonso, A. e Nunes, C. (2010). *Estatística e Probabilidades - Aplicações e Soluções em SPSS*. 1ªed. Escolar Editora.
2. Pestana, D. e Velosa, S. (2010). *Introdução à Probabilidade e à Estatística*. Vol.1, 3ªed. Fundação Calouste Gulbenkian
3. Chung, K. L. (2001). *A Course in Probability Theory*. Academic Press
4. Feller, W. (1968). *An Introduction to Probability Theory and its Applications*. Vol. 1. John Wiley&Sons, Inc.

Anexo II - Física Geral I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física Geral I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

General Physics I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FIS

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 45; TP - 15; PL - 15; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos (T – 45 h; TP – 15 h; PL – 15 h; OT – 2 h)

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

-

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

As disciplinas de Física Geral I e II devem ser consideradas em conjunto, quanto aos objetivos gerais no contexto do curso. Abordam vários fenómenos e conceitos físicos, indispensáveis para a compreensão do progresso científico e tecnológico atual, procurando relacionar a Física - quer nos domínios mais clássicos, quer nos avanços mais recentes - com as outras Ciências e Engenharias, e dar uma perspetiva atualizada de alguns dos seus domínios de investigação de hoje em dia. Duma forma qualitativa, pretende-se interessar o estudante por todos os domínios de Física, incluindo alguns dos contemporâneos que não são abordados no ensino secundário. Além disso, pretende-se desenvolver nos alunos mecanismos de raciocínio, aplicando competências matemáticas elementares, bem como iniciá-los na experimentação em laboratório, dado que, em geral, muitos nunca antes tiveram essa experiência.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The disciplines of Física Geral I e II (General Physics I and II) should be considered together for the general objectives in this course. A variety of physical phenomena and concepts, fundamental for the understanding of the present scientific and technological progress, are presented, relating Physics - both in the classical and more recent fields - to the other Sciences and Engineering, and giving an up-to-date perspective of some of the contemporary research subjects. In a qualitative way, we intend to interest the students in most of the main subjects in Physics, including some more recent topics they were never taught in secondary school. Besides, we want to promote their abstract thinking skills, applying elementary mathematical techniques, as well as initiate them to laboratory work, because most of the students never participated in experimental classes.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

I. Mecânica

- Método científico. Medições, unidades, dimensões.
- Cinemática e dinâmica do ponto material. Leis de Newton e suas aplicações.
- Trabalho e energia. Colisões e momento linear. Leis de conservação.
- Sistemas de partículas. Corpo rígido. Momento angular.
- Gravitação universal.

II. Oscilações e ondas

- Movimento periódico. Movimento harmónico simples. Oscilações forçadas e ressonância.
- Osciladores acoplados. Modos normais.
- Ondas progressivas. Efeito Doppler.
- Sobreposição e interferência. Ondas estacionárias.

III. Opção

A. Termodinâmica

- Equilíbrio térmico e temperatura.
- Gás ideal. Equação de estado. Energia interna, calor, trabalho.
- Calorimetria. Trabalho e calor em processos termodinâmicos.
- Teoria cinética dos gases.
- 2ª lei da termodinâmica. Máquinas térmicas. Processos reversíveis e irreversíveis. Entropia.

B. Tópicos de propriedades mecânicas de sólidos.

- Tensão, deformação, elasticidade, lei de Hooke.
- Modelo microscópico de constantes mecânicas de sólidos.

9.4.5. Syllabus:

I. Mechanics

- Scientific method. Measurements, units and dimensions.

- *Kinematics and dynamics of mass points. Newton's laws and applications.*
- *Work and energy. Collisions and momentum. Conservation laws.*
- *Systems of many particles. The rigid body. Angular momentum.*
- *Universal gravitation.*

II. Oscillations and waves

- *Periodic and simple harmonic motion. Forced oscillations and resonance.*
- *Coupled oscillators. Normal modes.*
- *Progressive waves. The Doppler effect.*
- *Superposition and interference. Standing waves.*

III. Option

A. Thermodynamics

- *Thermal equilibrium and temperature.*
- *The ideal gas. The equation of state. Internal energy, heat and work.*
- *Calorimetry. Work and heat in thermal processes.*
- *The kinetic theory of gases.*
- *The 2nd law of thermodynamics. Heat engines. Reversible and irreversible processes. Entropy.*

B. Topics on mechanical properties of solids

- *Stress, deformation, elasticity and Hooke's law.*
- *Microscopic model for mechanical constant of solids.*

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

- *No programa coordenado destas duas disciplinas abordam-se alguns temas de Física clássica (Mecânica, Ondas e Termodinâmica ou propriedades mecânicas de sólidos, na primeira, e Eletromagnetismo e Óptica, na segunda), que constituem um conhecimento básico destes temas que, nalguns casos, poderão vir a desenvolver mais adiante, conforme cada curso de Engenharia.*
- *O programa de Física Geral I é lecionado em cursos com diferentes enquadramentos e sequências para alguns dos tópicos de Física que são lecionados. Assim, para alguns cursos em que poderá haver sobreposição temporal de conteúdos (mormente relativamente ao tópico Termodinâmica), este tópico funcionará como optativo, sendo substituído por um tópico dedicado às propriedades mecânicas dos sólidos.*
- *É reservado algum tempo para a componente laboratorial (que inclui algumas noções de erros, registo de resultados, elaboração de gráficos e relatórios).*

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

- *In the coordinated program of both disciplines, some chapters of classical Physics (Mechanics, Waves and Thermodynamics or mechanical properties of solids, in the first, and then Electromagnetism and Optics in the second) are presented: they constitute their basic knowledge of these subjects which, depending on the Engineering course, the students may study later in a deeper way.*
- *General Physics I is taught in courses with different perspectives and sequences of some of the Physics topics that are taught. Thus, for some courses where there may be temporal overlapping of contents (namely, what the topic of thermodynamics is concerned), this topic will work as an elective, being replaced by a topic dedicated to the mechanical properties of solids.*
- *Some time is reserved for the laboratory work (including topics on errors, acquisition of results, and creating graphics and reports).*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Exposição dos conteúdos programáticos nas aulas de contacto com os alunos (por vezes, usando projeções). Resolução de exercícios. Trabalhos experimentais no laboratório.*
- *Avaliação: resolução de aula de 4 mini-testes de problemas e relatórios dos trabalhos no laboratório; possibilidade de exames de frequência durante o semestre; exame final. A componente prática vale 30% da nota final, e os restantes 70% resultarão das classificações nos testes ou exame.*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *Presentations of the subjects in lectures to the students (sometimes using video projections). Problem solving. Experimental laboratory work.*
- *Evaluation: student will have 4 mini-tests of problem solving and laboratory reports; possibility of intermediate tests; final examination. The practical component accounts for 30% of the final grade, the other 70% resulting from the tests or exam classification.*

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

- *A experiência dos professores nalguns dos temas de Física contemporânea permite partilhá-la mais vivamente com os alunos, através de uma exposição sobretudo qualitativa e que dê relevo às aplicações e aos desenvolvimentos recentes. A qualidade dos slides (quase sem texto), com figuras e fotografias excelentes, ajuda a concretizar a apresentação oral.*
- *Procurou incentivar-se o estudo continuado dos alunos ao longo do semestre, propondo-lhes 4 mini-*

testes de problemas para resolverem em parte da aula, que contribuirão para a sua avaliação. O trabalho de laboratório é igualmente avaliado por relatórios, e a avaliação prática (mini-testes + relatórios) tem uma classificação mínima exigida de 8.

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

- *The experience of the lecturers in some of the subjects of contemporary Physics allows a more vivid teaching style of these topics for the students, through a mainly qualitative presentation, that highlights applications and recent developments. The quality of the slides (almost with no text), with excellent figures and pictures, strongly helps the oral presentation.*
- *As an incentive for the students' continuing study all along the semester, they will have 4 mini-tests of problems to be solved in class, which will contribute to their final evaluation. The laboratory work is also evaluated, and a minimum grade of 8 is needed in the practical evaluation (mini-tests + reports) to pass.*

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Feynman, Lectures on Physics.*
- *Tipler and Mosca, Physics for Scientists and Engineers.*
- *J. Dias de Deus e outros, Introdução à Física.*
- *Serway, Física.*
- *Alonso and Finn, Física.*

Anexo II - Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Technical Drawing of Mechanical Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; TP - 30; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

José Eugénio Semedo Garção (T – 30 h; OT – 2 h)

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

Isabel Maria Pereira Bastos Malico (TP – 30 h)

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

- 1. Desenvolver os conhecimentos e capacidades necessárias à compreensão, utilização e escrita da linguagem que é o Desenho Técnico.*
- 2. Introduzir ferramentas de desenho assistido por computador.*

3. Efectuar uma introdução ao projecto de sistemas mecatrónicos.

Competências a desenvolver:

- (a) conhecer a normalização base associada ao desenho técnico;
- (b) elaborar os desenhos técnicos de um componente ou sistema mecânico;
- (c) ler e compreender os desenhos técnicos de um componente ou sistema mecânico;
- (d) interpretar tolerâncias dimensionais e geométricas;
- (e) utilizar software para a elaboração de modelos 3D de componentes e respectivos desenhos em múltiplas vistas cotados e toleranciados;
- (f) elaborar modelos 3D paramétricos de sistemas mecânicos incluindo componentes normalizados;
- (g) começar a adquirir alguma independência no estudo de novas matérias.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. Develop the knowledge and skills necessary to understand, use and write in the language of Technical Drawing.

2. Introduce the usage of computer aided design and drafting tools.

3. Provide a basic introduction to the design of mechatronics systems.

Capabilities to be developed:

- (a) be acquainted with the principal standards associated with the technical drawing;
- (b) produce the technical drawings of a component or a mechanical system;
- (c) read and understand the technical drawings of a component or a mechanical system;
- (d) understand dimensional and geometrical tolerances;
- (e) use CADD software to produce 3D models of parts and corresponding multiple view drawings with dimensions and tolerances;
- (f) build 3D parametric models of mechanical systems including standard parts;
- (g) start developing some independence in the study of new subjects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. O Desenho Técnico como linguagem. O conceito de projecção, projecções ortogonais e representação em múltiplas vistas. Desenho à mão livre. Principal normalização associada e sua necessidade.
- 2. Leitura de representações em múltiplas vistas e desenho de perspectivas.
- 3. Desenho de projecções assistido por computador.
- 4. Representação utilizando cortes e secções.
- 5. Vistas auxiliares e intersecções.
- 6. Elaboração de modelos paramétricos tridimensionais de componentes e sistemas em computador.
- 7. Fases de desenvolvimento de um projecto. Breve introdução aos materiais e processos de fabrico.
- 8. Cotagem.
- 9. Componentes mecânicos normalizados. Acoplamento de componentes e desenhos de conjunto.
- 10. Tolerâncias dimensionais e ajustamentos.
- 11. Introdução à especificação geométrica do produto.
- 12. Acabamentos de superfície e requisitos de arestas.

9.4.5. Syllabus:

- 1. Technical Drawing as a language. The concept of projection, orthogonal projections and representations using multiple views. Freehand drawing. Main associated standardization and its justification.
- 2. Reading of drawings with multiple views representations and execution of perspectives.
- 3. Computer aided drafting.
- 4. Section views.
- 5. Auxiliary views and intersections.
- 6. Construction of parametric three dimensional computer models of parts and systems.
- 7. Phases of the design process. The importance of the material properties and brief introduction to the manufacturing processes.
- 8. Dimensioning.
- 9. Standardized mechanical parts. Assembly of parts and assembly drawings.
- 10. Dimensional tolerances and mating.
- 11. Introduction to the geometrical product specification.
- 12. Surface finish and edge requirements.

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

São dadas as ferramentas de Desenho Técnico fundamentais ao desenvolvimento de qualquer projecto de equipamentos, bem como a perspectiva de que a elaboração de um projecto envolve planeamento, conhecimentos de diversas áreas, equipas, teste e melhoria de soluções.

A representação de um objecto em suporte de papel ou CAD (Computer Aided Design), continua a ser o modo mais eficaz na transmissão da sua especificação geométrica.

Todo os tópicos contribuem para o objectivo e competências 1(a-c). Os tópicos 3 e 6 suportam o objectivo 2(e-f) e os tópicos 7 a 12 o objectivo 3(d-g).

Abordam-se as questões de toleranciamento dimensional e geométrico que irão permitir materializar com

funcionalidade, por processos de fabrico, um objecto teórico existente num suporte CAD ou de papel. Efectua-se uma introdução à especificação geométrica do produto. O extenso corpo normativo, a necessidade de conhecimentos de fabrico e metrologia, justificam que este tópico tenha de ser aprofundado em UC subsequente

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

The fundamental tools of Technical Drawing employed in design and development are provided, as well as the perspective that design involves planning, knowledge from several domains, team work, and test and improvement of solutions.

The technical representation of an object on a paper or CAD (Computer Aided Design) support, are still the most effective way of transmitting its geometrical specification.

All the topics support objectives and capabilities 1(a-c). The topics 3 and 6 contribute to objective 2(e-f) and topics 7 to 12 to objective 3(d-g).

It is provided an introduction to dimensional and geometrical product specification, since this information is the one allowing materializing through manufacturing, the theoretical object, while maintaining the required functionality. The extent of GPS standardization and the necessary knowledge in manufacturing processes and metrology, justify a more thorough study to be taken in a subsequent course unit.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino consiste na leccionação semanal de aulas teóricas de duas horas, onde são expostos e explicados os conteúdos programáticos, recorrendo a exemplos de aplicação. Adicionalmente são leccionadas duas horas de aula teórico-prática envolvendo a prática de CAD ou a resolução de problemas de aplicação dos conceitos estudados.

Durante todo o semestre existe um horário de dúvidas semanal de duas horas por docente.

A avaliação consiste em três testes [T_i] realizados ao longo do semestre (a data do último teste coincide com a do primeiro exame) ou um exame final [E_j] (duas datas possíveis), quatro trabalhos [A_k] e um projecto [P]. Estes elementos são avaliados no intervalo [0, 20]. Existe uma nota mínima de 9.0 para cada T_i ou E_j, e de 7.5 para P.

A nota final [NF] é obtida por :

*$N = 0.45 * \max((T_1+T_2+T_3)/3, E_1, E_2) + 0.3 * (A_1+A_2+A_3+A_4)/4 + 0.25 * P;$*

if ((T1 and T2 and T3 or E1 or E2) >= 9.0 and P >= 7.5) then NF = N

else NF = min(N, 9.0);

O estudante é aprovado se NF >= 9.5.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching consists of weekly two hour lectures (theoretical classes) where the course contents are exposed and explained, using examples of application. In addition there are two hour recitations (theoretical-practical classes) involving CAD practice or the solution of application problems using the learned concepts. Two hour tutoring per instructor is weekly available outside classes during all the semester.

The student's assessment consists of three written tests [T_i] made along the semester (the date for the last one coincides with the first exam) or a final exam [E_j] (two dates available), four assignments [A_k] and one project [P]. All elements are marked in the range [0, 20]. There is a minimum mark of 9.0 for any T_i or E_j and 7.5 for P.

The final grade [NF] is given by:

*$N = 0.45 * \max((T_1+T_2+T_3)/3, E_1, E_2) + 0.3 * (A_1+A_2+A_3+A_4)/4 + 0.25 * P;$*

if ((T1 and T2 and T3 or E1 or E2) >= 9.0 and P >= 7.5) then NF = N

else NF = min(N, 9.0);

The student is approved if NF >= 9.5.

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

As aulas teóricas são utilizadas para introduzir, justificar e explicar os conceitos e as regras, constantes na normalização, que permitem tornar o Desenho Técnico uma linguagem e um canal de transmissão de informação, de acordo com o objectivo 1(a-d). Adicionalmente introduzem-se conceitos fundamentais de projecto de componentes de forma ainda qualitativa, relevantes para o objectivo 3. Nas aulas teórico-práticas aplicam-se e praticam-se os conteúdos apresentados nas aulas teóricas, na resolução de problema de desenho e toleranciamento, de acordo com o objectivo 1(a-d). É também nestas aulas que é leccionado CAD, entremeado com as restantes matérias, permitindo a sua utilização ao longo das aulas e trabalhos, cumprindo-se os objectivos 2 e 3(d-g). O projecto final visa a integração dos conhecimentos de desenho, CAD, pesquisa de soluções, utilização de componentes normalizados, aplicação de conceitos de projecto e especificação de tolerâncias, de acordo com os objectivos 1, 2 e 3(a-g).

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

The lectures are used to introduce, justify and explain the concepts and rules, defined in international standards, which enable Technical Drawing to be a language and channel for the transmission of information, according to objective 1(ad).

Additionally, but however in a rather qualitative form, some fundamental concepts of design relevant to

objective 3 are introduced. The concepts introduced in the lectures are applied and practised in the recitations, in the elaboration of drawings and solution of tolerancing problems, in agreement with objective 1(a-d). It is also in these classes that CAD is introduced, intertwined with the other contents, allowing its use in problem solutions and assignments, fulfilling objectives 2 and 3(d-g). The final design project provides the integration of drawing knowledge, CAD, solution seeking, standard parts, design concepts and accounting for manufacturing errors by the specification of tolerances, in agreement with objectives 1, 2 and 3(a-g).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

* *Desenho Técnico Básico, volume 3: Desenho de Construções Mecânicas* (2006) J. M. Simões Morais, Porto Editora.

* *Desenho Técnico Moderno, 4a Edição Actualizada e Aumentada* (2004) A. Silva, C. T. Ribeiro, L. Sousa, J. Dias, Lidel.

* *Desenho Técnico* (2004) L. Veiga da Cunha, Fundação Calouste Gulbenkian.

* *The Geometrical Tolerancing Desk Reference: Creating and Interpreting ISO Standard Technical Drawings* (2005) P. Green, Newnes, Elsevier.

* *Standards and catalogs.*

Anexo II - Análise Matemática III

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Matemática III

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematical Analysis III

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 45; PL - 30; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Feliz Manuel Barrão Minhós (T – 45 h; PL – 30 h; OT – 2 h)

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

-

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

Esta unidade curricular tem um papel importante no âmbito da formação pessoal e científica, em geral, e da formação matemática em particular. Assim o aluno deverá:

- Desenvolver capacidades de abstração, dedução lógica e análise.

- Adquirir métodos e técnicas estruturantes do raciocínio científico e matemático que proporcione um espírito crítico.

- Dominar conteúdos matemáticos associados à Análise Complexa, às Equações Diferenciais Ordinárias e

Séries de Fourier, ao nível de conceitos e aplicações.

- *Utilizar conhecimentos matemáticos na resolução de problemas e interpretação da realidade.*
- *Adquirir competências matemáticas que possam vir a ser desenvolvidas e aplicadas em contexto profissional empresarial, de investigação ou de ensino.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This unit is important in the personal and scientific training in general and mathematics education in particular. Therefore, students should:

- *Develop skills of abstraction, logical deduction and analysis.*
- *Acquire structuring methods and techniques of mathematical and scientific reasoning that provides a critical spirit.*
- *Know math concepts related to complex analysis, to Ordinary Differential Equations, Fourier Series and Differential Geometry in space and applications.*
- *Use mathematical skills in problem solving and real phenomena interpretation.*
- *Acquire mathematical skills which could be developed and implemented in a professional context, business, research or teaching.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Análise Complexa.*
2. *Equações diferenciais ordinárias.*
3. *Sistemas de equações diferenciais ordinárias.*
4. *Séries de Fourier. Integrais de Fourier.*

9.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to Complex Analysis.*
2. *Ordinary Differential Equations.*
3. *Systems of ordinary differential equations.*
4. *Fourier series. Fourier integrals.*

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

A capacidade de análise científica e dedutiva é desenvolvida e aperfeiçoada através da análise de situações problemáticas e de aplicações apresentadas. Os conteúdos programáticos constituem conceitos básicos para analisar, compreender e aprofundar fenómenos correntes e abordagens técnicas que requeiram, por exemplo, organização do espaço, análise de estruturas e sua estabilidade, estudo de fenómenos ondulatórios, teoria de vigas, etc.

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

The ability of scientific and deductive approach is developed and enhanced through the analysis of problematic situations and applications submitted. The course contents are basic concepts for analyzing, understanding and deepen common phenomena and technical approaches that require, for example, spatial organization, structure analysis and its stability, study of wave phenomena, elastic and beam theories, etc.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos têm à sua disposição no moodle todo o material utilizado nas aulas, que são compostas por uma apresentação e discussão inicial dos temas a estudar, seguido de aplicações práticas ilustrativas.

Métodos de avaliação:

Dois frequências a realizar durante o semestre ou exame final.

A nota mínima em cada uma das duas frequências é de 8 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students have at their disposal in moodle all material used in classes, which are composed of an initial presentation and discussion of the topics to be studied, followed by illustrative and practical applications.

Evaluation methods:

Two mid-terms with minimal approval grades or final exam.

The mid-terms have minimal approval grades (8/20).

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

Os alunos apresentam uma grande heterogeneidade não só na sua formação matemática mas também ao nível de conhecimentos e técnicas de que dispõem. Assim optou-se por utilizar nas aulas uma plataforma teórico-prática de modo a ser acessível e útil para todos.

A avaliação contínua pretende promover um acompanhamento semanal dos conteúdos e dirigir-se especialmente para os alunos que o realizam. A avaliação por testes e/ou exames destina-se a avaliar a

capacidade individual dos conhecimentos dos conteúdos.

Como os momentos de avaliação são realizados com consulta de material produzido pelo próprio aluno, pretende-se valorizar não uma memorização passiva, mas as capacidade de síntese, de organização, de raciocínio, de dedução e de resolução de problemas.

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

Students are very heterogeneous in their training not only mathematics but also in terms of knowledge and techniques. So it was chosen to use in the classroom theoretical and practical platforms accessible and useful to everyone.

Continuous evaluation will promote a weekly survey of contents and it is addressed especially for students who perform it.

The evaluation by test/exams is designed to evaluate the ability of individual knowledge of the contents. The evaluation are made with access to some material produced by students, in order to valorize not a passive memorization, but the capacity for synthesis, organization, reasoning, deduction and problem-solving.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

R.P.Agarwal, D. O'Regan, An Introduction to Ordinary Differential Equations, Universitext, Springer, 2008

D.G. de Figueiredo, Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais, IMPA, 2003

L. Barreira, Análise Complexa e Equações Diferenciais, Istpress, 30, 2009

F.R. Dias Agudo, Análise Real, Vol. I e II, Escolar Editora, 1989

T. Apostol, Cálculo, Vols. I e II, Editora Reverté, Lda., 1999

Anexo II - Física Geral II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física Geral II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

General Physics II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FIS

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 45; TP - 15; PL - 15; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos (T – 45 h; TP – 15 h; PL – 15 h; OT – 2 h)

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

-

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

As disciplinas de Física Geral I e II devem ser consideradas em conjunto, quanto aos objetivos gerais no contexto do curso. Abordam vários fenómenos e conceitos físicos, indispensáveis para a compreensão do progresso científico e tecnológico atual, procurando relacionar a Física - quer nos domínios mais clássicos, quer nos avanços mais recentes - com as outras Ciências e Engenharias, e dar uma perspectiva atualizada de alguns dos seus domínios de investigação de hoje em dia. Duma forma qualitativa, pretende-se interessar o estudante por todos os domínios de Física, incluindo alguns dos contemporâneos que não são abordados no ensino secundário. Além disso, pretende-se desenvolver nos alunos mecanismos de raciocínio, aplicando competências matemáticas elementares, bem como iniciá-los na experimentação em laboratório, dado que, em geral, muitos nunca antes tiveram essa experiência.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The disciplines of Física Geral I e II (General Physics I and II) should be considered together for the general objectives in this course. A variety of physical phenomena and concepts, fundamental for the understanding of the present scientific and technological progress, are presented, relating Physics - both in the classical and more recent fields - to the other Sciences and Engineering, and giving an up-to-date perspective of some of the contemporary research subjects. In a qualitative way, we intend to interest the students in most of the main subjects in Physics, including some more recent topics they were never taught in secondary school. Besides, we want to promote their abstract thinking skills, applying elementary mathematical techniques, as well as initiate them to laboratory work, because most of the students never participated in experimental classes.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

I. Eletromagnetismo

Eletrostática. Cargas e forças elétricas. Lei de Gauss

Potencial elétrico. Condensadores

Corrente elétrica. Regras de Kirchhoff. Circuitos RC

Campo magnético

Fontes do campo magnético.

Indução eletromagnética. Lei de Faraday

Corrente alterna

Equações de Maxwell

Ondas eletromagnéticas. Polarização

II. Óptica

Natureza da luz. Óptica geométrica. Formação de imagens por espelhos e lentes

Óptica ondulatória. Experiência da fenda dupla. Difração e interferência

III. Física Moderna

Teoria da relatividade restrita. Dilatação do tempo; contração de Lorentz. Momento linear e energia relativistas

Introdução à física quântica. Carácter corpuscular da luz. Efeito foto-elétrico; dispersão de Compton.

Dualidade

partícula-onda. Princípio de incerteza. Função de onda

Átomos. Espectros atômicos. Átomo de hidrogénio em mecânica quântica. Tabela periódica dos elementos.

Física nuclear. Estabilidade e instabilidade dos núcleos. Física das partículas elementares. Física Contemporânea

9.4.5. Syllabus:

I. Electromagnetism

Electrostatics. Electric charges and forces. Gauss's law

Electric potential. Capacitors

Electric current. Kirchhoff's rules. RC circuits

Magnetic fields and the Lorentz force

Sources of the magnetic field. Magnetism in matter

Electromagnetic induction. Faraday's law

AC-current

Maxwell's equations

Electromagnetic waves. Polarization

II. Optics

Nature of light. Geometric optics. Image formation by mirrors and lenses

Wave optics. Double-slit experiment. Diffraction and interference

III. Modern physics

Special relativity. Time dilation and Lorentz contraction. Relativistic momentum and energy

Introduction to quantum physics. Particle properties of light. Photoelectric effect and Compton scattering.

Waveparticle

duality. Uncertainty principle. Wave function

*Atoms. Atomic spectra. Hydrogen atom in quantum mechanics. Periodic table of the elements
Nuclear physics. Stability and instability of nuclei. Elementary particles. Contemporary physics.*

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

- No programa coordenado destas duas disciplinas abordam-se alguns temas de Física clássica, que constituem um conhecimento básico destes temas que, nalguns casos, poderão vir a desenvolver mais adiante, conforme cada curso de Engenharia.
- Uma parte significativa da segunda disciplina refere-se a temas de Física da atualidade sobre os quais os alunos nunca tinham ouvido falar: o relevo atribuído às aplicações que conhecem na sua vida diária permite motivá-los para este assunto, e conhecerem uma Física que não é só até ao século XIX.
- É reservado algum tempo para a componente laboratorial (que inclui algumas noções de erros, registo de resultados, elaboração de gráficos e relatórios).

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

- In the coordinated program of both disciplines, some chapters of classical Physics are presented: they constitute their basic knowledge of these subjects which, depending on the Engineering course, the students may study later in a deeper way.
- A significant part of the second discipline is concerned with contemporary subjects of Physics that the students never heard before: the emphasis put on applications they know from their daily life motivates the students, and also helps them understand that Physics did not end in the XIX century.
- Some time is reserved for the laboratory work (including topics on errors, acquisition of results, and creating graphics and reports).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Exposição dos conteúdos programáticos nas aulas de contacto com os alunos (por vezes, usando projeções). Resolução de exercícios. Trabalhos experimentais no laboratório.
- Avaliação: resolução na aula de 4 mini-testes de problemas e relatórios dos trabalhos no laboratório; possibilidade de exames de frequência durante o semestre; exame final. A componente prática vale 30% da nota final, e os restantes 70% resultarão das classificações nos testes ou exame.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Presentations of the subjects in lectures to the students (sometimes using video projections). Problem solving. Experimental laboratory work.
- Evaluation: student will have 4 mini-tests of problem solving and laboratory reports; possibility of intermediate tests; final examination. The practical component accounts for 30% of the final grade, the other 70% resulting from the tests or exam classification.

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

- A experiência dos professores nalguns dos temas de Física contemporânea permite partilhá-la mais vivamente com os alunos, através de uma exposição sobretudo qualitativa e que dê relevo às aplicações e aos desenvolvimentos recentes. A qualidade dos slides (quase sem texto), com figuras e fotografias excelentes, ajuda a concretizar a apresentação oral.
- Procurou incentivar-se o estudo continuado dos alunos ao longo do semestre, propondo-lhes 4 mini-testes de problemas para resolverem em parte da aula, que contribuirão para a sua avaliação. O trabalho de laboratório é igualmente avaliado por relatórios, e a avaliação prática (mini-testes + relatórios) tem uma classificação mínima exigida de 8.

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

- The experience of the lecturers in some of the subjects of contemporary Physics allows a more vivid teaching style of these topics for the students, through a mainly qualitative presentation, that highlights applications and recent developments. The quality of the slides (almost with no text), with excellent figures and pictures, strongly helps the oral presentation.
- As an incentive for the students' continuing study all along the semester, they will have 4 mini-tests of problems to be solved in class, which will contribute to their final evaluation. The laboratory work is also evaluated, and a minimum grade of 8 is needed in the practical evaluation (mini-tests + reports) to pass.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Feynman, *Lectures on Physics*.
- Tipler and Mosca, *Physics for Scientists and Engineers*.
- J.Dias de Deus e outros, *Introdução à Física*.
- Serway, *Física*.
- Alonso e Finn, *Física*.
- Teresa Peña e outros, *Núcleo, uma viagem ao coração da matéria*.

•M.Pereira dos Santos e outros, *Supercondutividade*.
•N.M.R.Peres, *Graphene, New Physics in Two Dimensions*, *Europhysics News*, 40/3, p17(2009).
<http://dx.doi.org/10.1051/epn/2009501>

Anexo II - Mecânica Aplicada I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica Aplicada I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Engineering Mechanics I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; TP - 30; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

José Eugénio Semedo Garção (T – 30 h; OT – 2 h)

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

Isabel Maria Pereira Bastos Malico (TP – 30 h)

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

Fornecer os conceitos de Mecânica e uma introdução à sua aplicação em engenharia, na descrição, modelação e análise de sistemas mecânicos de corpos indeformáveis em situações estáticas.

Competências a desenvolver:

(a) utilizar vectores na modelação e análise de estruturas e mecanismos idealizados como corpos indeformáveis;

(b) identificar as acções sobre um elemento de uma estrutura desenhando o seu diagrama de corpo livre;

(c) escrever as respectivas equações e avaliar o equilíbrio estático de um corpo indeformável em 2D e 3D;

(d) determinar as forças de ligação entre membros de estruturas estaticamente determinadas e de mecanismos;

(e) determinar e desenhar os diagramas de esforços de componentes do tipo viga;

(f) avaliar o efeito do atrito no equilíbrio de sistemas de corpos indeformáveis, e em componentes mecânicos;

(f) começar a adquirir alguma independência no estudo de novas matérias.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the fundamental concepts of Mechanics and an introduction to its application in engineering, in the description, modelling and analysis of mechanical systems comprised of rigid bodies in static situations.

Capabilities to be developed:

(a) use vectors to model and analyze structures and mechanisms assumed as collections of rigid bodies;

- (b) identify the actions over any element of a structure by drawing its free body diagram;
- (c) write the equilibrium equations and evaluate the static equilibrium of a rigid body in 2D or 3D;
- (d) determine the connection forces between members of statically determinate structures and mechanisms;
- (e) calculate and draw the bending, shear and tension diagrams of beam like components;
- (f) evaluate the effects of the presence of friction over the equilibrium conditions of mechanical systems and structures.
- (g) start developing some independence in the study of new subjects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Revisões: o conceito de força, lei do paralelogramo para a adição de forças, vectores, equilíbrio estático de partículas em 2D e 3D.
2. Corpo indeformável. Momento de uma força em relação a um ponto. Binário de forças. Sistemas equivalentes de forças. Forças distribuídas. Redução a uma resultante ou uma resultante e um binário equivalentes.
3. Diagrama de corpo livre. Equações governando o equilíbrio estático de corpos indeformáveis em 2D e 3D.
4. Centro de gravidade, massa e centróide.
5. Análise do equilíbrio estático em 2D e 3D de estruturas reticuladas, estruturas e mecanismos, com membros idealizados como corpos indeformáveis. Sistemas estaticamente determinados.
6. Determinação de esforços em membros do tipo barra, viga e cabos.
7. Análise de sistemas mecânicos envolvendo atrito seco. Estudo de cunhas, parafusos, chumaceiras de escorregamento, correias e cabos.
8. Segundos momentos de área. Teorema dos eixos paralelos. Eixos principais de área.

9.4.5. Syllabus:

1. Revisions: the concept of force, parallelogram law for the addition of forces, vectors, static equilibrium of particles in 2D and 3D.
2. Rigid body. Moment of a force about a point. Couple of forces. Equivalent systems of forces. Distributed forces. Reduction to a resultant force or force-couple.
3. Free body diagram. Equations governing the static equilibrium of rigid bodies in 2D and 3D.
4. Center of gravity, mass and centroid.
5. Static analysis of rigid body trusses, structures and mechanisms in 2D and 3D. Static determinacy.
6. Determination of internal force resultants in bars, beams and cables.
7. Analysis of rigid body structures in the presence of dry friction. Study of wedges, screws, sliding bearings, belts and cables.
8. Second moments of area. The parallel axis theorem. Principal axis of an area.

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

Mecânica Aplicada I e II possuem em conjunto o propósito de fornecer os conceitos base necessários à iniciação dos alunos na construção de modelos e análise do comportamento mecânico de sistemas de engenharia. Neste primeiro módulo consideram-se situações estáticas. Recorre-se à utilização de apenas um conjunto mínimo de noções. Todos os tópicos contribuem para o objectivo fundamental proposto. Os tópicos 1-2 desenvolvem a competência (a) e 3-4 as (b-c) fornecendo as bases para todos os seguintes. Utilizando uma abordagem dedutiva, nos tópicos 5-6 estruturas e mecanismos são estudados como conjuntos de corpos ligados entre si, aplicando as metodologias aprendidas na determinação das forças de ligação, desenvolvendo (d-e). Em 7 considera-se a existência de atrito, imprescindível em muitas análises de componentes mecânicos. O problema de equilíbrio passa a ser um problema combinatório envolvendo inequações. Esta extensão contribui para (f-g).

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

Engineering Mechanics I and II combined are intended to provide the fundamental concepts and tools necessary to initiate the students in the mechanical modelling and analysis of engineering systems. In this first module only static situations are considered. Here just the minimum set of concepts is used. All the topics contribute to establish the fundamental goal of the course unit. Topics 1-2 develop capability (a) and 3-4 the (b-c) laying the foundations for all the subsequent. Using a deductive approach built on the concepts and tools already developed, in topics 5-6 structures and mechanism are studied as sets of linked bodies, developing (d-e). Dry friction must be accounted for in many situations, and several mechanical systems depend crucially on it. This brings in a combinatorial problem involving inequalities which is treated in topic 7 and enables the development of (f-g).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino consiste na leccionação semanal de aulas teóricas de duas horas, onde são expostos e explicados os conteúdos programáticos, recorrendo a exemplos de aplicação. Adicionalmente são leccionadas duas horas de aula teórico-prática em que são resolvidos problemas envolvendo a aplicação dos conceitos estudados. Durante todo o semestre existe um horário de dúvidas semanal de duas horas

por docente.

A avaliação consiste em três testes $[T_i]$ realizados ao longo do semestre (a data do último teste coincide com a do primeiro exame) ou um exame final $[E_j]$ (duas datas possíveis), e dois trabalhos $[A_k]$, um experimental e outro computacional. Estes elementos são avaliados no intervalo $[0, 20]$. Existe uma nota mínima de 9.0 para cada T_i ou E_j .

A nota final $[NF]$ é obtida por :

$N = 0.8 * \max((T_1+T_2+T_3)/3, E_1, E_2) + 0.2 * (A_1+A_2)/2;$

if $(T_1 \text{ and } T_2 \text{ and } T_3 \text{ or } E_1 \text{ or } E_2) \geq 9.0$ then $NF = N$

else $NF = \min(N, 9.0);$

O estudante é aprovado se $NF \geq 9.5$.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching consists of weekly two hour lectures (theoretical classes) where the course contents are exposed and explained, using examples of application. In addition there are two hour recitations (theoretical-practical classes) where problems are solved using the learned concepts. Two hour tutoring per instructor is weekly available outside classes during all the semester.

The student's assessment consists of three written tests $[T_i]$ made along the semester (the date for the last one coincides with the first exam) or a final exam $[E_j]$ (two dates available), and two assignments $[A_k]$, one experimental and the other computational. All elements are marked in the range $[0, 20]$. There is a minimum mark of 9.0 for any T_i ou E_j .

The final grade $[NF]$ is given by:

$N = 0.8 * \max((T_1+T_2+T_3)/3, E_1, E_2) + 0.2 * (A_1+A_2)/2;$

if $(T_1 \text{ and } T_2 \text{ and } T_3 \text{ or } E_1 \text{ or } E_2) \geq 9.0$ then $NF = N$

else $NF = \min(N, 9.0);$

The student is approved if $NF \geq 9.5$.

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

As aulas teóricas são utilizadas para introduzir e explicar os conceitos e relações fundamentais de Mecânica, estabelecendo uma descrição teórica dos fenómenos físicos, úteis na modelação e projecto de sistemas mecânicos, de acordo com o objectivo proposto. Nas aulas teórico-práticas aplicam-se essas ferramentas na resolução de problemas que modelam fenómenos reais, de acordo com as competências (a-f). Pretende-se assim proporcionar a que os alunos desenvolvam as suas capacidades de abstracção, idealização, simplificação e dedução analítica, necessárias às situações de projecto e análise da prática real industrial. O trabalho experimental propicia alguma aferição da teoria estudada, e o computacional destina-se a motivar o aluno a pensar de modo algorítmico, tentando automatizar um processo de solução passível de ser implementado em computador, contribuindo para desenvolver todas as competências (a-g).

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

The lectures are used to introduce and explain the fundamental concepts and relations in Mechanics, establishing a theoretical view of the physical phenomena to be used in the modelling and design of structural and mechanical systems, according to the main objective proposed. In the recitations the students are asked to apply and practice the presented concepts, in the solution of problems that model real phenomena, thus enabling the students to develop their skills for abstraction, idealization, simplification and deductive reasoning, according to competences (a-f). These are necessary in the industrial design and analysis practise. The experimental assignment is intended to provide some assessment of the theoretical concepts, and the computational one has the objective of impelling the student to think in an algorithmic fashion, trying to automate a solution procedure suitable to computer implementation, thus contributing to develop the capabilities (a-g).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

* Vector Mechanics for Engineers – Statics and Dynamics, 11th edition SI version (2016) F. P. Beer, E. R. Johnston Jr., D. F. Mazurek, P. J. Cornwell, E. R. Eisenberg, B. Self, McGraw-Hill.

* Vector Mechanics for Engineers – Statics, 11th edition SI version (2016) F. P. Beer, E. R. Johnston Jr., D. F. Mazurek, P. J. Cornwell, E. R. Eisenberg, McGraw-Hill.

* Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica (1992), F. R. Dias Agudo, Escolar Editora.

Outras referências base, equivalentes entre si, por ordem de preferência. Other base references, considered equivalent, by order of preference.

* Engineering Mechanics – Statics, 8th edition SI version (2016), J. L. Meriam, L. G. Kraige, J. N. Bolton, John Wiley and Sons, Inc.

* Engineering Mechanics - Statics and Dynamics, 14th edition (2016), R. C. Hibbeler, Prentice-Hall

Pode ser utilizada qualquer versão disponível em unidades SI. Any version available in SI units can be used.

Anexo II - Mecânica de Fluidos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica de Fluidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Fluid Mechanics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; TP - 15; PL - 15

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

António Alberto Ferreira Miguel (T – 30 h; TP – 15 h; PL – 15 h)

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

-

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

Apresentar os princípios físicos da Mecânica de Fluidos. Desenvolver competências e intuição do ponto de vista teórico. Desenvolver competências e intuição do ponto de vista prático para a resolução de problemas. Utilizar novas metodologias para a resolução de problemas práticos. Articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspetiva interdisciplinar. Promover o trabalho em grupo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective is to develop a mature understanding of fluid flow phenomena. But also: Introduce concepts, principles, laws, observations, and models of fluids at rest and in motion. Provide basis for understanding fluid behaviour and for engineering design and control of fluid systems. Develop competence with mass, energy and momentum balances for determining resultant interactions of flows and engineered and natural systems. Learn methods for computing head losses and flows in simple pipes and channels. Developing teamwork abilities.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos introdutórios: conceito de fluido, hipótese de meio contínuo, propriedades dos fluidos. Estática dos fluidos: equação fundamental da hidrostática, distribuição de pressão hidrostática, impulsão, princípio de Arquimedes, equilíbrio e estabilidade de corpos imersos. Cinemática dos fluidos: campo de velocidades, descrição de Euler e de Lagrange, linha de corrente, trajetória, e aceleração de uma partícula de fluido. Dinâmica dos fluidos: volume de controlo, equação de transporte de uma variável geral, teorema de transporte de Reynolds. Equações fundamentais de conservação de massa, do momento linear e angular, e da conservação da energia. (forma integral e diferencial). Soluções simples da Equação de Navier-Stokes. Escoamento de fluido incompressível em tubos: regimes do escoamento, diagrama de Moody, perdas de carga em sistemas de tubos. Análise dimensional e semelhança. Teorema Π de Riabouchinsky-Buckingham. Semelhança física e ensaios com modelos.

9.4.5. Syllabus:

Introductory concepts: fluid properties, stresses, viscosity, surface tension, Newtonian and non-Newtonian fluids, flow classification. Fluid statics: hydrostatic equation, hydrostatic pressure distribution, hydrostatic force, hydrostatic moment, buoyancy and Archimedes principle, equilibrium and stability of immersed bodies. Volume control analysis, conservation of mass, momentum and energy, momentum equation, angular momentum equation. Differential forms: continuity, Navier-Stokes and energy equations. Simple analytic solutions of the Navier-Stokes equations. Pipe and ducts flow: head loss, turbulence, flow in multiple path pipe and duct systems, Moody diagram. Similitude and Modelling.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com o primeiro objetivo da unidade curricular dado que o programa foi concebido para abordar de forma integrada a utilização dos conceitos fundamentais relacionados com as propriedades físicas dos fluidos, estática dos fluidos, cinemática e dinâmica de fluidos. Os conceitos são apresentados em termos de dificuldade crescente de tratamento matemático. Uma parte da unidade curricular é dedicado à resolução de exercícios. É também reservado tempo para alguns trabalhos de laboratório. Os alunos trabalharão para formular os modelos necessários para estudar, analisar e projetar sistemas, de forma a solucionar problemas essencial a uma boa prática de engenharia.

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

The content is consistent with the first objective of the curricular unit as the program is designed to address in an integrated way the use of fundamental concepts related to the physical properties of fluids, fluid statics, kinematics and fluid dynamics. Students will work to formulate the models necessary to study, analyze, and design fluid systems through the application of these concepts, and to develop the problem-solving skills essential to good engineering practice of fluid mechanics in practical applications.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas. Aulas de resolução de problemas. Aulas de laboratório. Trabalhos individuais e em grupo sobre temas.

Avaliação:

- frequências/exames (60%),*
- trabalho laboratorial avaliado com base no trabalho desenvolvido durante as aulas e nos relatórios elaborados em grupo, fichas de problemas para resolução em casa (facultativo), trabalhos individuais e em grupo sobre um tema avaliados com base no relatório escrito e na apresentação oral (40%).*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, practical and laboratory classes, workshops.

Assessment is performed with

- three examinations (60%),*
- weekly homework assignments, individual projects, group projects, weekly quizzes (optional) and laboratory reports (40%).*

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

Para desenvolver competências do ponto de vista teórico e prático são leccionadas aulas expositivas, são resolvidos problemas e realizados trabalhos em grupo. As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que a:

- os conteúdos programáticos escolhidos e a resolução de exercícios possibilita uma explicitação adequada dos conteúdos teóricos,*
- os conteúdos teóricos proporcionam as fundações da Mecânica de Fluidos, e o estudo de casos práticos sobre a forma de trabalhos em grupo permite reforçar a importância do estudo da Mecânica de Fluidos para as engenharias.*

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

To develop theoretical and practical skills, expository classes are taught, problems are solved and group work is done. The teaching methodologies are in line with the aim of the course because:

- expository lectures allows to understand the foundations of fluid mechanics and its importance in the engineering area,*
- practical classes allows to develop a mature and deeper understanding of fluid flow phenomena.*

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

F. M. White (2006). "Mecânica de Fluidos", McGraw-Hill (6 capítulos/chapters)

J. M. Kay & R. M. Nedderman (1984). "Fluid Mechanics and Heat Transfer", Cambridge University Press (2

capítulos/chapters)

A. F. Miguel & L. A. O. Rocha (2018). "Tree-Shaped Fluid Flow and Heat Transfer", Springer, New York (2 capítulos/chapters)

Anexo II - Introdução à Ciência dos Materiais e Processos de Fabrico

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Ciência dos Materiais e Processos de Fabrico

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Materials Science and manufacturing Processes

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; TP - 30; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Pedro Miguel de Almeida Areias (T – 30 h; OT – 2 h)

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

José Eugénio Semedo Garção (TP – 30 h)

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

Relativamente ao conteúdo de ciência dos materiais, o aluno deverá ficar a saber distinguir as propriedades físicas, mecânicas e elétricas dos vários materiais, assim como a seleção de materiais. Nos processos de fabrico, o aluno deverá distinguir e caracterizar a conformação plástica em massa, e conformação plástica de chapa, processos de corte e soldadura. A relação entre micro-estrutura e defeitos com os processos de fabrico terá de ficar clara e sólida.

O aluno deverá adquirir os conhecimentos relativos aos fundamentos mais relevantes do processamento industrial dos materiais.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

With respect to the materials science content, the student should be able to distinguish the physical, mechanical and electrical properties of the various materials, as well as be aware of the selection of materials. In terms of manufacturing processes, the student should distinguish and characterize the plastic bulk forming and plastic sheet forming, cutting and welding processes. The relationship between micro-structure with manufacturing processes must be clear and sound.

The student should acquire knowledge about the most relevant fundamentals of the industrial processing of materials.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Materiais industriais e introdução à Ciência dos Materiais: Propriedades. Polímeros, Ligas Metálicas, Materiais Cerâmicos, Magnéticos, Semi-condutores.*
- 2) *Materiais cristalinos, imperfeições na rede cristalina*
- 3) *Diagramas de fase binários*
- 4) *Propriedades eléctricas dos metais e semicondutores*
- 5) *Propriedades Mecânicas e Térmicas, reologia*
- 6) *Materiais magnéticos e dieléctricos*
- 7) *Materiais não cristalinos*
- 8) *Materiais poliméricos e compósitos*
- 9) *Introdução à engenharia das superfícies*
- 10) *Ensaio mecânicos: tração, compressão, dureza, fractura, fadiga*

9.4.5. Syllabus:

- 1) *Industrial Materials and Materials Science: Properties. Polymers, Metal Alloys, Ceramic Materials, Magnetic Materials, Semi-conductive Materials.*
- 2) *Crystalline materials, imperfections*
- 3) *Binary phase diagrams*
- 4) *Electric properties of metals and semiconductors*
- 5) *Mechanical and Thermal properties, rheology*
- 6) *Magnetic and dielectric materials*
- 7) *Non-crystalline materials*
- 8) *Polymeric and composite materials*
- 9) *Introduction to surface Engineering*
- 10) *Mechanical testing: tension, compression, hardness, fracture, fatigue*

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

O programa clássico de Ciência dos Materiais e conteúdo associado está estabelecido e corresponde aos objetivos de todas as Escolas de Engenharia. Os processos de fabrico são reduzidos aos princípios básicos e fórmulas de oficina. Em termos experimentais, o tempo de aulas é limitado e por esse facto esta prática é reduzida ao essencial.

O conteúdo está organizado de forma coerente, permitindo assegurar que, de forma clara, os objectivos estão a ser satisfeitos. No conjunto, pretende promover-se a aquisição de conhecimentos que satisfaçam os objectivos do ponto de vista industrial e simultaneamente garantam que as bases científicas estejam presentes.

Na parte de Processos de Fabrico, os princípios científicos fundamentais (plasticidade, fractura, etc) são fornecidos. No entanto, tal não é suficiente para garantir os objectivos e nesse sentido o programa inclui aspectos descritivos e fenomenológicos dos processos.

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

The classical program of Materials Science and associated content is established and corresponds to the objectives of all Engineering Schools. Manufacturing processes are reduced to basic principles and workshop formulas. In experimental terms, class time is limited and therefore this practice is reduced to essentials.

The content is organized in a coherent way, ensuring that, clearly, the objectives are being met. Together, it aims to promote the acquisition of knowledge that meets the objectives from the industrial point of view and simultaneously ensure that the scientific bases are present.

In the Manufacturing Processes part, the fundamental scientific principles (plasticity, fracture, etc.) are provided. However, this is not enough to guarantee the objectives and in this sense the program includes descriptive and phenomenological aspects of the processes.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com recurso a Powerpoints, Vídeos e Questionários (Quiz).

Aulas práticas que incluem sumários e exercícios, para além de aplicações na Oficina e Centro de Formação.

Apresentações por especialistas convidados.

Avaliação

NF1 Primeira Frequência

NF2 Segunda Frequência

NT Trabalho temático com relatório

E1 Exame

E2 Exame

Classificação final $N = \text{Max}(E1, E2, 0.4 \cdot (NF1 + NF2) + 0.2 \cdot NT)$

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes using Powerpoints, videos and quizzes

Practical classes that include summaries and exercises, as well as applications in the workshop and professional center.

Presentations by invited experts.

Assessment

NF1 First Test

NF2 Second Testy

NT Thematic work with report

E1 Exam

E2 Exam

Final classification $N = \text{Max} (E1, E2, 0.4 \cdot (NF1 + NF2) + 0.2 \cdot NT)$

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

As metodologias correspondem ao tradicional neste tema, mas com a vantagem de existir equipamento e experiência nas áreas, permitindo que os objetivos sejam cumpridos com uma panorâmica alargada e mais prática do que o habitual noutras Escolas de Engenharia.

As apresentações focam-se nos princípios físicos e descrições fenomenológicas, sendo a intuição centrada em exemplos elementares que depois são generalizados.

O tema das propriedades físicas é explorado através da apresentação de amostras e aulas com exemplos.

É também explorado o aspecto Multi-Physics da abordagem em Engenharia da Ciência dos Materiais.

A seleção de materiais faz uso dos mapas de Ashby e introdução à optimização. Exemplos de optimalidade de acordo com a geometria são apresentados.

Na parte dos processos de fabrico, plasticidade e grandes deformações e forças de contacto são apresentados com as convenções do Software industrial.

Os restantes processos são descritos em detalhe mas menos quantificados, já que apenas simulações de larga escala permitem acuidade quantitativa.

Alguma descrição dos equipamentos será realizada, mas de forma não exaustiva.

Desse modo, os objectivos enumerados são atingidos pelos alunos aprovados à disciplina.

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

The methodologies correspond to the traditional in this theme, but with the advantage of existing equipment and experience in these areas, allowing the objectives to be fulfilled with a broader and more practical overview than usual in other Engineering Schools.

Presentations focus on physical principles and phenomenological descriptions, with intuition centered on elementary examples that are then generalized.

The theme of physical properties is explored through the presentation of samples and lessons with examples. The Multi-Physics aspect of the Materials Science Engineering approach is also explored.

The selection of materials makes use of Ashby's maps and introduction to optimization. Examples of optimality according to the geometry are presented.

In the manufacturing process, plasticity and large deformations and contact forces are presented with the Industrial Software conventions.

The remaining processes are described in detail but less quantified, since only large-scale simulations allow quantitative acuity.

Some description of the equipment will be performed, but not exhaustively.

In this way, the objectives listed are reached by the approved students.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] ASM Metals Handbook. ASM International, 1998

[2] Dieter, George E.; Mechanical Metallurgy. McGraw-Hill, 1988

[3] Dieter, George E. et al. Handbook of Workability and Process Design. ASM International, 2003

[4] González-Viñas, W. and Mancini, H.L.. An Introduction to Materials Science. Princeton University Press, 2004

[5] John A. Schey. Introduction to Manufacturing Processes. McGraw-Hill, 2000

[6] Smith, William F.; Foundations of Materials Science and Engineering, McGraw-Hill, 2006

Anexo II - Máquinas Elétricas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Máquinas Elétricas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electrical Machines

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEL

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; TP - 18; PL - 12

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro (T – 30 h; TP – 18; PL – 12 h)

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

-

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

Pretende-se que os estudantes compreendam o funcionamento básico das máquinas elétricas e em particular da conversão eletromecânica de energia. Fiquem a conhecer as principais características de diversos tipos de máquinas elétricas. Conheçam o seu funcionamento e consigam especificá-las, tipificando a sua utilização típica. Pretende-se ainda que os estudantes fiquem de posse de instrumentos (conhecimentos base e orientações bibliográficas) que possibilitem o eventual prosseguimento e aprofundamento de estudos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students will obtain useful skills to understand the Electrical Machines basic functioning principles, particularly related with electromechanical energy conversion. They will know the main characteristics of electrical machines different types. To know how to specify them for each application field. Students will also acquire competences that will allow them to pursue and increase their studies and knowledge.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução ao Estudo das Máquinas Elétricas

Revisão de conceitos de eletromagnetismo e análise de circuitos.

Princípios de conversão eletromecânica de energia.

2. Transformador

O Transformador monofásico.

O Transformador trifásico.

Transformadores especiais. Autotransformador. Transformadores de medida.

3. Máquinas de Corrente Contínua

Introdução - aspetos construtivos.

Funcionamento Gerador. Classificação e características. Domínios de aplicação.

Funcionamento Motor. Classificação e características. Domínios de aplicação.

4. Máquina assíncrona

Aspetos construtivos e princípio de funcionamento.

Máquina de indução trifásica.

Máquina de indução monofásica.

Controlo de velocidade.

5. Máquina síncrona

Aspetos construtivos e princípio de funcionamento.

Estudo do alternador.

Motor síncrono.

6. Pequenos motores.

Motores DC. Servo-motores. Motores de passo.

Pulse Width Modulation (PWM). Pontes H. Codificadores de posição.

Controlo de velocidade, direção e posição com microcontroladores.

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction to the study of Electrical Machines

Electromagnetic concepts and circuit analysis revisited.

Principles of electromechanical energy conversion.

2. Transformer

One-phase transformer.

Three-phase transformer.

Special transformers. The self-transformer. Measurement transformers.

3. DC Machines

Introduction and functioning principles. Generator functioning. Main characteristics. Application fields.

Motor functioning. Main characteristics. Application fields.

4. Asynchronous Machine.

Constructive aspects and functioning principles.

Three-phase induction machine.

One-phase induction machine.

5. Synchronous Machine.

Constructive aspects and functioning principles.

Generator study.

Synchronous motor.

6. Small motors

DC motors. Servomotor. Stepper motors.

Pulse Width Modulation (PWM). H bridges. Encoders.

Speed, direction and position control using microcontrollers.

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre motores e geradores elétricos. É necessário iniciar o estudo com uma revisão dos conceitos básicos de eletromagnetismo que regem o funcionamento dos motores e dos geradores. Estudam-se as máquinas mais comuns na indústria e os geradores utilizados na produção de energia elétrica, com ênfase no controlo desses motores e na modelização dos seus parâmetros através de experiências laboratoriais. Na parte final da unidade introduzem-se as ferramentas necessárias para a utilização de pequenos motores em projetos robóticos controlados com microcontroladores.

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

The objective of this course is to provide knowledge about electric motors and generators. It is necessary to start the study with a review of the basic concepts of electromagnetism that govern the operation of motors and generators. We study the most common machines in the industry and the generators used in the production of electric power, with emphasis on the control of these motors and the modeling of their parameters through laboratory experiments. At the end of the unit the necessary tools for the use of small motors in robotics projects controlled with microcontrollers are introduced.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas, teórico-práticas e laboratoriais. As aulas teórico-práticas têm o objetivo de consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. Nas aulas laboratoriais é colocada ênfase na previsão dos resultados experimentais utilizando os modelos introduzidos nas aulas teóricas. Horário de Dúvidas disponível 2 vezes por semana. Utilização de email para esclarecer dúvidas básicas. A avaliação é composta por duas partes complementares: Componente teórica (70%) e Componente Laboratorial (30%).

Componente teórica pode ser feita de forma contínua (3 frequências) ou final (1 exame) - Nota mínima 9,5.

• [Fi] Frequência i - Nota mínima 8,0 ($i = 1,2,3$)

• [Ex] Exame final

Componente Laboratorial – Nota mínima de 9,5

- [L] Laboratório
- [NF] Nota final: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2 + F3)/3; Ex\} \times 0,7 + L \times 0,3$
 Se $NF \geq 9,5$: Aprovado
 Se $NF < 9,5$: Reprovado

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretical, practical and laboratory classes. The objective of the practical classes is to consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes. The laboratory classes place emphasis on the prediction of the experimental results using the models introduced in the theoretical classes.

Student tutoring available outside the class 2 times per week. Email available for basic questions.

The assessment is based on 2 parts: Theoretical (70%), Laboratorial (30%).

The theoretical component can be achieved through 3 Tests or a Final Exam – Minimum grade 9,0

- [Fi] Test i – Minimum grade 8,0 ($i = 1, 2, 3$)

- [Ex] Final Exam

The Laboratorial part: Minimum grade 9,5

- [L] Laboratory

[NF] Final Grade: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2 + F3)/3; Ex\} \times 0,7 + L \times 0,3$

If $NF \geq 9,5$: Approved

If $NF < 9,5$: Failed

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

As aulas teóricas são usadas para apresentar o princípio de funcionamento, os aspetos construtivos e os modelos das várias máquinas em estudo. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas associados aos motores/geradores que permitem consolidar os conhecimentos obtidos nas aulas teóricas. As aulas laboratoriais têm como objetivo estudar, do ponto de vista prático, as várias máquinas em estudo. É colocada ênfase na obtenção dos parâmetros dos modelos de cada máquina. As aulas laboratoriais são ainda utilizadas para ganhar experiência na utilização de microcontroladores no controlo de pequenos motores para utilização em projetos de robótica.

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

Theoretical classes are used to present the operating principle, the constructive aspects and the models of the various machines under study. Practical classes are used to solve problems to consolidate the knowledge obtained in the theoretical classes. The laboratory classes aim to study, from a practical point of view, the various machines under study. Emphasis is placed on obtaining the parameters of the models of each machine. The laboratory classes are also used to gain experience in the use of microcontrollers for the control of small motors to be used in robotics projects.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. "Electric Machinery Fundamentals", Stephen J. Chapman, McGraw-Hill (5ª ed.), 2011
2. "Electrical Machinery", A. E. Fitzgerald, S. D. Umans, C. Kingsley, McGraw - Hill (7ª ed.), 2014
3. "Principles of Electric Machines and Power Electronics" - P.C.Sen - John Wiley & Sons, 1989
4. "Electric Machines and Power Systems" (vol.1) - Syed A. Nasar - McGraw-Hill, 1995
5. "Máquinas Eléctricas – Problemas Resolvidos e Propostos" - Syed A. Nasar – Schaum McGraw-Hill, 1984

Anexo II - Eletrónica Aplicada

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletrónica Aplicada

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Electronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEL

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; TP - 30; OT - 2

9.4.1.6. ECTS:

6

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):

Mouhaydine Tlemçani (T – 30 h; TP – 30 h; OT – 2 h)

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

-

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

O objetivo da cadeira é transmitir aos alunos conceitos básicos de eletrónica como as propriedades elétricas de componentes e análise de circuitos com aplicações em alguns sistemas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In this course, students gain basic skills in electronics as electronic devices and their implementation in analogue electric circuits with applications and systems implementations.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução: Metrologia e Electrotecnia*
- *Regime em corrente alternada, impedâncias eléctricas, medidas de frequência, fase, potência e valores rms.*
- *Semicondutores: Materiais semicondutores, diagrama energético, Barreira de potencial*
- *Semicondutores: Díodos, Termístores NTC, característica R(T) e I(V), implementação como sensor de temperatura*
- *Circuitos com díodos: Retificação*
- *Transístores bipolares: NPN e PNP*
- *Amplificadores operacionais*
- *Processamento analógico do sinal: Circuitos condicionadores*
- *Processamento digital do sinal: Microcontroladores, Sistemas de aquisição de dados*
- *Implementação do Projecto*

9.4.5. Syllabus:

- *Introduction: Metrology and Electrical Engineering*
- *AC regime, electrical impedances, frequency and phase, power and energy, rms*
- *Semiconductors: Materials, energy bands, energy gap*
- *Semiconductors: Diodes, Thermistors NTC, characteristics R(T) and I(V), implementation in temperature measurements*
- *Circuits with diodes: Rectification*
- *Transistors: NPN and PNP*
- *Operational amplifiers*
- *Analog signal processing, circuits conditioners*
- *Digital signal processing: Microcontrollers, data acquisition boards*
- *Project implementation*

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

Nesta unidade curricular, adquire-se os conceitos básicos da eletrónica dos semicondutores com algumas aplicações e exemplos de acordo com o perfil do curso. Os exemplos abordados terão sempre em conta os limites físicos dos componentes sublinhando com particular atenção o aspeto energia e potência em termos de consumo e dissipação.

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

In this course students get contacts with semiconductor devices, such as the diodes and transistors making applications. Students should also be able to analyse and design circuits with these devices. Each application is done with a special attention to the physical limits according to energy and power dissipation.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas teóricas, orientação de estudo e esclarecimento de dúvidas.
- Trabalho laboratorial.
- Aulas de dúvidas

$$NF=0.3x(0.5xNL+0.5xD)+0.7x(E, (F1+F2) /2)$$

NF: Nota Final

NL: Nota de relatórios

D : Nota da discussão dos relatórios e projeto

E : Nota de Exame

F1 : Nota da Primeira Frequência

F2 : Nota da Segunda Frequência

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Lectures, study guidance and clarification of doubts.
- Laboratory work.
- Tutoring.

$$NF=0.3x(0.5xNL+0.5xD)+0.7x(E, (F1+F2) /2)$$

NF: Final Mark

NL: Lab. Reports Marks

D : Lab discussions and project Marks

E : Exam Marks

F1 : 1st.Test

F2 : 2nd Test

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

Nas aulas teóricas são expostos os princípios de funcionamento de componentes semicondutores segundo a teoria física dos semicondutores.

Nas aulas de laboratório os alunos procedem a implementação de circuitos com os componentes e sistemas que abordaram nas aulas verificando os fenómenos, princípios e dimensionamentos dos componentes, sistemas e respetivas aplicações.

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

Theoretical classes are used to teach principles of semiconductors devices.

In Lab classes students practice implementation, and practical verification of the concepts of the electronic devices and the systems and applications.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Electronic Devices & Circuit Theory*, M. Nashelsky. Pearson Education. (2009)
- *Basic Electronics Engineering*. A.P.Godse, U.A. Bakshi. Technical Publications Pude 2009
- *Principles of Measurement Systems*. John. P. Bentley . (2005)
- *Getting started with Arduino*. 2nd Edition, Massimo Banzi. 2011

Anexo II - Energia Geotérmica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Energia Geotérmica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Geothermal Energy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T - 30; TP - 30; OT – 2

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Optional

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

Maria Rosa Alves Duque (T – 30 h; TP – 30 h; OT – 2h)

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

-

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

Os alunos adquirirão conhecimentos relacionados com energia geotérmica incluindo a perceção do potencial associado a esta forma de energia, da sua utilização a nível mundial e do papel que poderá ter no futuro. O curso abordará os métodos e processos a desenvolver desde a prospeção e avaliação de uma reserva geotérmica até à obtenção de energia elétrica e utilização direta de fluidos geotérmicos dando especial atenção ao estudo e utilização de bombas geotérmicas. Para isso será necessário rever e introduzir alguns conceitos e leis de Termodinâmica, transferência de calor e de fluidos que serão utilizados nas aulas sobre prospeção estudo das centrais e seu funcionamento e aplicações diretas dos fluidos. Terminaremos com problemas ambientais que possam ocorrer devido à implementação de uma central geotérmica, custos associados à produção da energia geotérmica, área necessária para construir uma central e quantidade de água necessária para a central trabalhar.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students will acquire knowledge related to geothermal energy including the realization of the potential associated with this form of energy, its use worldwide and the role it may play in the future. The course will cover the methods and processes to be developed from the exploration and evaluation of a geothermal reservoir to obtaining electric energy and direct use of geothermal fluids, with special attention to the study and use of geothermal pumps. For this, it will be necessary to review and introduce some concepts and laws of thermodynamics, heat transfer and fluids that will be used in the classes on prospecting, study of the plants and their operation, and direct applications of fluids. We will end with environmental problems that may occur due to the implementation of a geothermal plant, costs associated with the production of geothermal energy, the area needed to build a plant and the amount of water needed for the plant to work.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. O problema energético a nível mundial. A energia geotérmica.

Fluxo de calor perdido pela Terra por condução.

O papel da circulação da água nos reservatórios geotérmicos.

Transferência de calor por radiação. Convecção. Viscosidade. Algumas noções de Termodinâmica.

Prospeção geotérmica (introdução). Geoquímica. Prospeção Geofísica.

Reservas e Recursos. Avaliação de uma reserva geotérmica.

Produção de eletricidade por via geotérmica (notas históricas). Produção de energia elétrica. Bombas geotérmicas. Utilização direta de fluidos geotérmicos. Algumas aplicações.

Problemas ambientais associados a utilização de reservas geotérmicas. Custos. Área utilizada e água necessária.

Energia geotérmica no futuro: principais problemas a resolver.

9.4.5. Syllabus:

Introduction. The energetic problem in the world. Geothermal energy. Heat flow lost by the Earth by conduction. The role of the water circulation in geothermal reservoirs. Radiation heat transfer. Convection. Viscosity. Some notions of thermodynamics. Geothermal survey (introduction). Geochemistry. Geophysical Prospecting. Reserves and Resources. Evaluation of a geothermal reserve. Production of electricity by geothermal (historical notes). Production of electrical energy. Geothermal pumps. Direct use of geothermal fluids. Some applications. Environmental problems associated with the use of geothermal reserves. Costs. Used area and water required. Geothermal energy in the future: main problems to solve.

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

A metodologia escolhida permite relacionar problemas apresentados com a matéria teórica exposta. O estudante ficará familiarizado com métodos de resolução de alguns problemas relacionados com a matéria em estudo. Serão apresentados e analisados, sempre que possível, casos reais e conhecidos dos estudantes.

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

The chosen methodology allows to relate problems presented with the theoretical matter exposed. The student will be familiar with methods of solving some problems related to the subject being studied. When possible, real and known cases will be presented and analyzed.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas. A avaliação será feita por meio de testes realizados durante o semestre ou um exame realizado no final do semestre.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is based on theoretical and theoretical/practical classes. The evaluation will be done with tests during the semester or an exam at the end of the semester.

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

O assunto em estudo é completamente novo para a maioria dos alunos e está todo ele interligado. Com os testes pretende-se avaliar se o estudante percebeu os vários pontos da matéria, podendo estudá-los com mais detalhe. O exame final destina-se aos alunos que optarem por avaliação apenas no final do semestre ou para os que tendo-se submetido aos testes não obtiveram aprovação.

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

The subject of our study is completely new to most students and it is all interconnected. With the tests we try to assess if the student understood the various subjects taught. The final exam is done by students who decided to do it at the end of the semester or to those that having been subjected to tests were not approved.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Glassley, W. E. Geothermal Energy. Renewable Energy and the Environment. CRC Press, 2010.
Turcotte, D. L. and Schubert, D. L. Geodynamics. Second Edition, Cambridge University Press, 2002.
Vários artigos científicos.
Apontamentos cedidos pela Professora.*

Anexo II - Empreendedorismo e Inovação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Empreendedorismo e Inovação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Entrepreneurship and Innovation

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

GES

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP - 60; OT - 1

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Optional

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

Rui Filipe Cerqueira Quaresma (TP-60; OT-1)

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

-

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

Objectivos:

promover um espírito empreendedor; criativo; inovador; saber estruturar ideias inovadoras; analisar sustentabilidade.

1. Competências intelectuais:

**capacidade de trabalho em equipa nas organizações;*

**apetência para a aprendizagem ao longo da vida;*

**auto-organização de desempenho;*

**iniciativa e espírito empreendedor;*

**capacidade de tomada de decisão e resolução de problemas;*

**capacidade de gestão em tempo oportuno.*

2. Competências práticas:

**capacidade de abstracção, intuição criativa, construção de modelos e espírito crítico.*

3. Competências interpessoais:

**capacidade de expressão oral e escrita e aptidão na transmissão e recepção de ideias e informações;*

**assumir o papel de agente de mudança;*

**capacidade de crítica e de auto-crítica;*

**capacidade de raciocínio transdisciplinar e integrado;*

**facilidade de integrar e liderar equipas.*

4. Competências instrumentais:

**capacidade de implementação e utilização das TICs e de comunicação de suporte à gestão.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives are to endow the students with: entrepreneurial spirit, creativity, innovative spirit, structuring business ideas, analyzing sustainability

1. Intellectual skills:

**capacity for teamwork in organizations that may be integrated;*

**readiness for lifelong learning;*

**self-organization performance;*

**initiative and entrepreneurship*

**capacity for decision making and problem solving in management processes;*

**management capacity in a timely manner.*

2. Practical skills:

**capacity for abstraction, creative intuition, model building and critical thinking.*

3. Interpersonal skills:

- *ability to communicate orally and writing skills in the transmission and reception of ideas;*
- *assume the role of change agent;*
- *ability to self-criticism and criticism;*
- *reasoning ability*
- *ease of integration and lead teams.*
- 4. Instrumental skills:**
- *implementation capacity and use of ITC management support.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- Módulo 1 - Introdução ao Empreendedorismo e Inovação*
- a. Determinantes do Empreendedorismo*
 - b. Análise e Comparação internacional do Empreendedorismo*
 - c. O que é a Inovação: Os tipos de inovação*
 - d. As Dinâmicas da Inovação*
 - e. Comparação internacional da Inovação e a situação de Portugal*
 - f. Empreendedorismo e Inovação*
 - g. Intraempreendedorismo*
- Módulo 2 - Das Ideias ao Negócio: Qual o Processo*
- a. Análise de Mercados*
 - b. Análise de ideias de negócio*
 - c. Estruturar uma ideia de negócio*
 - d. Jogos de simulação duma ideia de negócio*

9.4.5. Syllabus:

- Module 1 - Introduction to Entrepreneurship and Innovation*
- a. Determinants of Entrepreneurship*
 - b. International comparison and analyses of entrepreneurship*
 - c. What is innovation? Types of innovation*
 - d. Dynamics of innovation*
 - e. International comparison of innovation and situation of Portugal*
 - f. Entrepreneurship and innovation*
 - g. Intraentrepreneurship*
- Module 2 - From Ideas to Firm creation: The Process*
- a. Analysis of Markets*
 - b. Analysis of business ideas*
 - c. Creating a viable business idea- the structuring process*
 - d. Simulation games- from ideas to business formation*

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

Em primeiro lugar os alunos aprendem o empreendedorismo de ponto de vista teórico, passando pelos vários conceitos. Em seguida é apresentado as medidas de empreendedorismo em que são feitas uma análise comparativa de empreendedorismo. Em seguida ser-lhes-ão fornecidas as definições e as ideias chaves de inovação e mais uma vez seria apresentada uma análise comparativa. É explicado as personalidades que marcam os empreendedores de sucesso e também a importância de criatividade. Na aula serão feitas várias "jogos" de forma de promover o espírito criatividade e uma abordagem "pró-activa". A seguida é feita uma análise mais aprofundada de inovação, incluindo não só inovação tecnológica mais também não tecnológica. As Dinâmicas de inovação são apresentadas, incluindo os modelos de inovação mais conceituados. A secção seguinte apresenta noções fundamentais do processo de criação de empresas. Será utilizado software para permitir fazer simulações de projecto empreendedor na aula.

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

First we learn entrepreneurship from a theoretical viewpoint, where concepts are explained. Then are presented ways to measure entrepreneurship as well as a comparative analysis of entrepreneurship of different countries. Later key definitions of innovation are explained as well as international comparisons of innovation measures. Next the course deals with entrepreneurial personality as well as the importance of creativity. In the class, the students would use a game format to promote creativity and have a proactive attitude. After this the course analyses the different dynamics of innovation, both technology and non-technology, including some models. This analysis permits the student to always think about entrepreneurship through the lens of innovation and creativity. The next section deals with the basics of business creation including analyzing new business ideas, from different dimensions. Specially designed games for simulation purposes would be used for a more "real life" feel.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As sessões de ensino são teórico-práticas, combinando os conceitos com a sua aplicação a casos concretos. As sessões incluem discussão de casos, análise de ideias de negócios, elaboração de

estratégia de inovação para uma empresa, pequenos trabalhos individuais e apresentação de casos e partilha e discussão de experiências.

Divulgação dos conteúdos da aula e da bibliografia (com a indicação dos textos fundamentais), com a antecedência de uma semana, através da página dos alunos na intranet da Universidade de Évora, para o efeito a plataforma de e-learning da Universidade: www.moodle.uevora.pt, criada para flexibilizar os ensinamentos da Universidade de Évora.

Em avaliação contínua o aluno tem que realizar um trabalho de grupo (45%) e uma prova escrita (55%). Em regime de exame o aluno realiza apenas uma prova escrita.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching sessions are theoretical-practices, combining the concepts with its application to concrete cases. The sessions include cases discussion, elaboration of a business idea, elaboration of innovation strategy for a company, small individual works and presentation of cases and discussion of experiences. There would be made available all of the contents of class lecture notes and the bibliography (with the indication of the fundamental texts), one week before, through the students' page in the intranet of the University of Évora, using for the effect the platform e-learning of the University: www.moodle.uevora.pt. The students who are in the continuous evaluation regime will have to do a group project (45%) and a written exam (55%). In the regime of exam the students have to do a written exam.

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

Não existe um modelo mais reconhecido no nível internacional sobre a melhor forma de leccionar empreendedorismo e inovação. A utilização contínua de procura de exemplos concretos e a análise de casos reais, imediatamente enquadrada no seguimento da matéria leccionada, permite os alunos sempre terem não só uma fundamentação teórica e análise académica, mas também pela noção da correspondência dessas matérias com o que passa num mundo do empreendedor.

Por outro lado, uma unidade curricular dada aos alunos que não são da área de gestão (ou economia) requer a análise de mercado, e para tal na aula seria procurada sempre jogos de simulação do ambiente ? real? do mercado.

Durante o decorrer da disciplina, usamos também material de acesso aberto (open source), isto é, em forma de apresentações de vídeo, disponíveis no site de ensino aberto.

Maior ênfase é dada na elaboração duma ideia de negócio de diversas vertentes da análise, e sujeitar uma "pré-avaliação" da ideia pelos seus pares, na sala da aula.

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

In the area of entrepreneurship and innovation, there is no "model" of best practice with regards teaching of entrepreneurship. In this course we consistently try to always use real life examples, case studies immediately following the theoretical material given in the class, with the aim of enabling the students to not only have a sound theoretical basis as well as academic analyses but also to be able to always make a connection with the real life of an entrepreneur.

During the course of this program, we use also Open source material, mostly in the form of video for the students to learn from other experiences.

Great emphasis is placed on the students to create their own business idea analyzed on different vertents as well as subjecting the idea to a "pre-evaluation" by the student peers, in the classroom.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Barringer, Bruce R., and Ireland, R. Duane (2006). Entrepreneurship, Pearson Prentice-Hall

Drucker, Peter F. (1985). Innovative and Entrepreneurship, Practice and Principles. Harper & Row Publishers Inc

Sarkar, S., (2009) "Empreendedorismo e Inovação", Lisboa: Escolar Editora, 2ª edição (ISBN: 978-972-592-269-9)

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Rui Filipe Cerqueira Quaresma

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

Rui Filipe Cerqueira Quaresma

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)