

ACEF/1819/0205842 — 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/1213/05842

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._Improvement Measures_LEM2018_v7.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 explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

NA

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

NA

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

Não

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

NA

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

NA

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 explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

LAMEC:

Laboratório de Automação, Mecânica Experimental e Computacional

A Unidade Laboratorial LAMEC - Laboratório de Automação, Mecânica Experimental e Computacional é

uma infra-estrutura interdisciplinar que tem como missões fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico da região onde se insere, aumentar a competitividade e inovação nas actuais empresas e fomentar a criação de novas empresas de base tecnológica tendo como orientação 4 eixos fundamentais:

- i) Instrumentação e Medida (medição e aquisição de sinais eléctricos provenientes de sensores/transdutores de modo a determinar as grandezas físicas em estudo/ controlo);*
- ii) Controlo e Supervisão de Processos Industriais Descentralizados (parametrização/ programação de PLCs e microprocessadores de modo a obter sistemas automatizados, integrando redes industriais c/ sensores/actuadores distribuídos e sistemas de supervisão e controlo);*
- iii) Electrónica de Potência (construção de conversores e inversores electrónicos de potência com grande aplicação e actualidade nas interfaces dos sistemas de energias renováveis para ligação à rede eléctrica de distribuição);*
- iv) Visão Artificial e Robótica (aquisição e processamento de imagem com aplicação no reconhecimento de padrões*

Laboratório de Instrumentação do ICT:

O Laboratório de Instrumentação e sinal do ICT é uma estrutura interdisciplinar que tem por missão de responder à problemáticas na área da instrumentação e medidas. O espaço integra os investigadores do ICT na área da Engenharia e da Física bem como os alunos da LEM. Atualmente conta com vários projectos 2020 financiados onde participam activamente vários alunos da LEM. As atividades do laboratório tem-se orientado em 3 eixos:

- i) Investigação e resolução de problemas industriais vários*
- ii) Conceição de Instrumentos de baixo custo*
- iii) Investigação na área da Energia/Sistemas PV*

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

LAMEC:

Laboratory of Automation, Experimental and Computational Mechanics

Laboratory of Automation, Experimental and Computational Mechanics LAMEC - Laboratory of Automation, Experimental Mechanics and Informatics Interdisciplinary infrastructure that encourages the scientific and technological development of the region where it is inserted, increases the competitiveness and innovation in the recent ones and foment the formation of new companies of based on four fundamental principles:

- i) Instrumentation and measurement of physical quantities in sensors / controllers;*
- ii) Control and Supervision of Decentralized Industrial Processes (parameterization / programming of PLCs and microprocessors in order to automate the systems, integrating the systems of automation / monitoring and monitoring of the supervisory and control systems);*
- iii) Power Electronics (construction of electronic power inverters and inverters with great application and topicality in the interfaces of renewable energy systems for connection to the distribution grid);*
- iv) Artificial Vision and Robotics.*

ICT Instrumentation Laboratory:

The ICT Instrumentation and Signaling Laboratory is an interdisciplinary structure whose mission is to respond to the problems in the area of instrumentation and measurements. The space integrates ICT researchers in the area of Engineering and Physics as well as LEM's students. Containing several 2020 funded projects where several LEM students actively participate. The activities of the laboratory are oriented in 3 axes:

- i) Investigation and resolution of problems of several ii) Conception of low cost instruments*
- iii) Research in the area of Energy / PV Systems*

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

Sim

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

No quadro das unidades e laboratórios de investigação e dada a janela de oportunidades do programa 2020 há desde o ano de 2016 vários projetos de investigação em curso onde estão integrados os alunos da LEM. Entre estes destacam-se as colaborações com as seguintes empresas:

- Empresas na área da extração e processamento das rochas ornamentais: (mármore) - Embrayer*
- Mecachrome*
- Tyco Connectivity*
- Kemet Electronics*
- TecniDelta*
- EDP*
- Camara Municipal de Evora (CME)*

Os alunos da LEM tem uma participação ativa sob a forma de trabalhos de fim de curso ou associação directa em projectos de investigação

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

Within the framework of the research units and laboratories and given the window of opportunity of the 2020 program there are since 2016 several ongoing research projects where LEM students are integrated.

Among these are the collaborations with the following companies:

- Companies in the area of extraction and processing of ornamental stones: (marbles) – Embrayer – Machachrome*
- Tyco Connectivity*
- Kemet Electronics*
- TecniDelta*
- EDP*
- Evora City Hall (CME)*

The students of LEM have an active participation in the form of works of end of course or direct association in research projects

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

Não

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

NA

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

NA

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

Não

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

NA

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

NA

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 Mecatrónica

1.3. Study programme.

Mechatronics Engineering

1.4. Grau.

Licenciado

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

[1.5._DR_LEM.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):

523

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:

520

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:

-

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):

3 anos lectivos (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):

3 years (6 semesters)

1.10. Número máximo de admissões.

54

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

-

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

-

1.11. Condições específicas de ingresso.

Um dos seguintes conjuntos:

07 - Física e Química

16 - Matemática

07 - Física e Química

19 - Matemática A

1.11. Specific entry requirements.

One of the following sets:

07 - Physics and Chemistry

16 - Mathematics

07 - Physics and Chemistry

19 - Mathematics A

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

Não aplicável.

1.12.1. If other, specify:

Not applicable.

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Évora University

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

[1.14._RegulamentoCreditacao_2016.pdf](#)

1.15. Observações.

NA

1.15. Observations.

NA

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):

Não aplicável, a estrutura é única.

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

Not applicable, there is only one profile.

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

2.2. Estrutura Curricular - NA

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

NA

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

NA

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
Engenharia Electrotécnica / Electrical Engineering	EEL	54	0	-
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EME	48	0	-
Matemática / Mathematics	MAT	30	0	-
Física / Physics	FIS	12	0	-
Informática / Computer Science	INF	12	0	-
Química / Chemistry	QUI	6	0	-
Gestão / Management	GES	6	0	-
Ciências da Educação / Education Sciences	CED	4	0	-
	EME/EEL	8	0	-

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.

Em cada Unidade curricular procurar-se-á problematizar as situações e interpretar os factos e os fenómenos em estudo, desenvolvendo uma atitude investigativa nos alunos e a procura de abordagens criativas. Para a apresentação dos conceitos e sua clarificação, promove-se a pesquisa de informação sobre casos de estudo no âmbito de cada UC. Procura-se desenvolver nos alunos uma atitude crítica e de rigor científico na análise dos assuntos, nas abordagens de resolução e na formulação das conclusões e generalizações. No desenvolvimento dos conteúdos procura-se um paralelismo entre a estrutura organizativa do conhecimento e a estrutura organizativa das UC, promovendo a progressão da aprendizagem no sentido da maior complexidade dos assuntos. Nas turmas de práticas laboratoriais, os alunos organizam-se por grupos, para a preparação e realização dos trabalhos práticos, procurando-se que o façam com autonomia, criatividade e atitude crítica ao longo do curso.

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

In each curricular unit we will try to problematize the situations and interpret the facts and phenomena under study, developing an investigative attitude in the students and the search for creative approaches. For the presentation of the concepts and their clarification, it is promoted the research of information on case studies within each CU. It seeks to develop a critical and scientific rigor in the analysis of subjects, in the approaches of resolution and formulation of conclusions. In the content development, a parallelism is sought between the organizational structure of knowledge and the organizational structure of the UC, promoting the progression of learning in the sense of greater complexity of the subjects. In the classes of laboratory practices, the students organize themselves in groups, for the preparation and accomplishment of the practical works, seeking to do it with autonomy, creativity and critical attitude throughout the course.

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 leção.

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.

NA

2.4 Observations.

NA

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.

Mouhaydine Tlemcani Doutoramento 100%

Joao Manuel Gouveia Figueiredo Doutoramento 100%

Pedro Miguel Almeida Areias Doutoramento 100%

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
António Domingos Heitor da Silva Reis	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Física Aplicada - Ramo Energética	100	Ficha submetida
Carlos Correia Ramos	Professor Auxiliar 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
João Manuel Gouveia Figueiredo	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica - Robótica e Controlo	100	Ficha submetida
José Eugénio Semedo Garção	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica - Computacional	100	Ficha submetida
Luís Miguel de Mendonça Rato	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia	100	Ficha submetida

Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Física do Estado Sólido	100	Ficha submetida
Manuel Baptista Branco	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Algebra	100	Ficha submetida
Maria Clara Canotilho Grácio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	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
Mourad Bezzeghoud	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Geofísica	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
Rui Filipe Cerqueira Quaresma	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Gestão	100	Ficha submetida
				1600	

<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.

16

3.4.1.2. Número total de ETI.

16

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:	16	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):	16	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	9	56.25	16
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	16

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	16	100	16
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	16

4. Pessoal Não Docente

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

Pessoal Dep. Física (7):

Apoio Técnico – Informática/Laboratórios (5)

- Joel Barrenho – Técnico Superior (100%),
- Josué Figueira – Assistente Operacional (100%),
- Samuel Bárias – Assistente Técnico (100%),
- Sérgio dos Santos Aranha – Assistente Técnico (100%),
- Teresa Rosa Foito – Assistente Técnico (100%),

Apoio Administrativo (2)

- Maria Beatriz Serrano – Assistente Operacional (100%),
- Telma Maria Mendes – Assistente Técnico (100%)

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

Staff from Physics Dept. (7):

Technical Staff – Informatics/Laboratories (5)

- Joel Barrenho – Técnico Superior (100%),
- Josué Figueira – Assistente Operacional (100%),
- Samuel Bárias – Assistente Técnico (100%),
- Sérgio dos Santos Aranha – Assistente Técnico (100%),
- Teresa Rosa Foito – Assistente Técnico (100%),

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

Pessoal Dep. Física (7):

Apoio Técnico – Informática/Laboratórios (5)

- Joel Barrenho – Técnico Superior (LICENCIADO),
- Josué Figueira – Assistente Operacional (NÃO LICENCIADO),
- Samuel Bárias – Assistente Técnico (NÃO LICENCIADO),,
- Sérgio dos Santos Aranha – Assistente Técnico (NÃO LICENCIADO),,
- Teresa Rosa Foito – Assistente Técnico (NÃO LICENCIADO),

Apoio Administrativo (2)

- Maria Beatriz Serrano – Assistente Operacional (NÃO LICENCIADO),
- Telma Maria Mendes – Assistente Técnico (NÃO LICENCIADO)

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

Staff from Physics Dept. (7):

Technical Staff – Informatics/Laboratories (5)

- Joel Barrenho – Técnico Superior (GRADUATED),
- Josué Figueira – Assistente Operacional (NON GRADUATED),
- Samuel Bárias – Assistente Técnico (NON GRADUATED),
- Sérgio dos Santos Aranha – Assistente Técnico (NON GRADUATED),
- Teresa Rosa Foito – Assistente Técnico (NON GRADUATED),

Administrative Staff (2)

- Maria Beatriz Serrano – Assistente Operacional (NON GRADUATED),
- Telma Maria Mendes – Assistente Técnico (NON GRADUATED)

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.

146

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	91.1
Feminino / Female	8.9

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	72
2º ano curricular	46
3º ano curricular	28
	146

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	29	30	40
N.º de candidatos / No. of candidates	87	69	19
N.º de colocados / No. of accepted candidates	27	29	41
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	40	43	32
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	119	111	114
Nota média de entrada / Average entrance mark	136.3	128.9	132.8

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

NA

5.3. Eventual additional information characterising the students.

NA

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	15	14	18
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	2	8	7
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	4	1	6
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	5	2	2
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	4	3	3

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

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

NA

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

NA

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

Como se pode ver da conjugação dos quadros 5.2 e 6.1.1 os alunos apresentam uma taxa de retenção relativamente elevada. Sobre o numero de diplomados a taxa de aproveitamento em 3 anos 13,3 % (2/15) sendo os de mais de 5 anos de 26,6%. A taxa de eficiência da formação (output/input) varia entre 7% (2015/2016 – 2/27) e 17% (2017/2018 – 7/41). Esta situação deve-se em parte a dois factores essenciais identificados por intermedio de inqueritos efectuados aos alunos:

1- UCs da Area Científica das ciências exactas

2- UCs do ultimo ano do curso

Não se pode dizer que esta situação seja característica de uma area científica específica. Sendo transversal a todas tendo sido identificados os factores (1) e (2)

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

As can be seen from the conjugation of Tables 5.2 and 6.1.1, the students have a relatively high retention rate. In relation to the number of graduates, the success rate in 3 years is 13.3% (2/15), with those over 5 years of 26.6%. The formative efficiency rate (Output/ Input) ranges from 7% (2015/2016 – 2/27) to 17% (2017/2018 – 7/41). This situation is due in part to two essential factors identified by the average number of

inquiries made to students:

1- Curricular Units from the Scientific Area of exact sciences

2- Curricular Units from the last year of the Study Cycle

It can not be said that this situation is characteristic of a specific scientific area. Being transversal to all of them, the factors (1) and (2)

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).

Os diplomados da LEM têm uma taxa de empregabilidade que se aproxima do pleno emprego. As estatísticas que têm como referência o IEFP referem uma taxa de desemprego de 4%. Uma sondagem junto dos alunos efetuada nos últimos 3 anos revela a vontade dos alunos adquirirem conhecimentos práticos sem compromisso com entidades empresariais. Estes alunos (também ca. de 4% - valor médio) procuram aumentar o seu conhecimento em termos práticos fora da Universidade e sem compromisso com entidades empregadoras.

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).

The LEM's graduates have an employability rate approaching full employment. The statistics that have as reference the IEFP, refers to a rate of 4% unemployment. A survey with students over the last 3 years reveals a willingness of the students to acquire practical knowledge without commitment with industrial entities. These students (also an average value ca. 4%), express their willing to increase their knowledge in practical terms out of the academic platforms and without any kind of previous comittement with potential employers.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

A taxa de desemprego registada pelo curso é relativamente baixa. Existe uma elevada procura pelas empresas regionais e nacionais.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

The unemployment rate recorded by the course is relatively low. There is a high demand by regional and national companies

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
Instituto de Ciências da Terra (ICT)/Institute of Earth Sciences	Excelente/Excellent	Universidade de Évora/Évora University	6	-
Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC)/Institute of Mechanical Engineering	Muito Bom/very Good	Instituto Superior Técnico /Lisboa	3	-
Instituto de Telecomunicações (IT)/Telecommunications Institute (TI)	Muito Bom/ Very Good	Instituto Superior Técnico /Univ. Lisboa	1	-
CERIS-Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico/Univ. Lisboa	1	-
Centro de Estudos e Formação Avançada em Gestão e Economia (CEFAGE)/Center for Advanced Studies in Management and Economics	Muito Bom/Very Good	Universidade de Évora/Évora University	1	-
	Bom/Good		3	-

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/b6396b54-a4cd-cf66-1fce-5bd8dda89792>

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/b6396b54-a4cd-cf66-1fce-5bd8dda89792>

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 integração da totalidade do corpo docente das Especialidades em Centros com investigação avaliada e de elevada qualidade garante uma adequada produtividade – 2,2 papers SCOPUS-Journals/investigador/ano, conforme indicado no ponto 2., Anexo 5. Para além disso, a integração do corpo docente deste Ciclo de Estudos em variados Centros de Investigação permite uma integração num elevado número de projectos científicos (25 projectos financiados a decorrer em 2018, correspondendo a 2,3 Projectos em curso/Professor) e o contacto com um grupo mais alargado de equipas, fortalecendo as redes de investigação científica inter-instituições e o processo de transferência de conhecimento Universidade/Empresa, conforme é fundamentado no ponto 6.2.5.

É a competência reconhecida neste corpo de investigadores do 1.Ciclo em Engenharia Mecatrónica, que permite manter e alargar a sua já grande rede de parcerias com empresas e Instituições, conforme descrito em 4.2.1 da secção I, apoiando significativamente os clusters industriais na região: automóvel, aeronáutica, energias renováveis.

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 integration of the totality of the core academic staff in Centres with assessment and high quality scientific research guarantees an adequate productivity – 2,2 papers SCOPUS-Journals/ researcher/ year, as stated in Section 2., Appendix 5. Beyond that, the integration of the academic staff in a variety of Research Centres allows a high capture of scientific projects (25 financed running projects in 2018, corresponding to 2,3 running Projects/researcher) and a wide contact with several research teams, strengthening inter-institutional scientific research networks and the knowledge transfer process University /Company -, as stated in section 6.2.5.

It is the recognized competence of the PhD researchers (1.st Cycle in Mechatronics Engineering), which allows to maintain and extend its already great network of partnerships with companies and Institutions, as described in 4.2.1 – section I, supporting significantly the industrial clusters in the region, namely: automotive, aeronautics, renewable energies.

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.

No ponto 2., Anex.4, estão referidos o número de Projectos de Investigação em curso, que o corpo docente da especialidade está envolvido (25; 2.3 Proj/Prof), conforme site oficial da Universidade de Évora - <http://www.uevora.pt> (procura por Docente). Seguidamente apresentam-se alguns desses projectos, seleccionados fundamentalmente pelos critérios: Redes internacionais e Parcerias Universidade/Empresa. A totalidade dos Projectos em curso, ou informação mais detalhada, pode ser consultada no site acima referido.

-Innovative market based Trust for Energy Efficiency investments in industry, referência TRUSTEE financiamento Comissão Europeia

-Animal Welfare Adjusted Real Time Environmental Conditions of Housing, referência AWARTECH fund: Portugal 2020

-ANALYTICAL LABORATORIES 4.0 - IDMEC/ HOVIONE - PE.596/17 - fund: HOVIONE

-BRO-CQ - Controlo de Qualidade de Blocos em Rochas Ornamentais fund: Portugal 2020

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.

In Section 2., Append.2, it is mentioned the number of Research running Projects in which the Core Academic Staff of the PhD is involved (25; 2.3 Proj/Prof), according to the official website of the University of Évora - <http://www.uevora.pt> (search per person). Some of these projects, selected mainly by the criteria: International networks and University/Company knowledge transfer, are presented below. All the running projects, or more detailed information, can be viewed on the above mentioned website.

-Innovative market based Trust for Energy Efficiency investments in industry, referência TRUSTEE financiamento Comissão Europeia

-Animal Welfare Adjusted Real Time Environmental Conditions of Housing, referência AWARTECH fund: Portugal 2020

-ANALYTICAL LABORATORIES 4.0 - IDMEC/ HOVIONE - PE.596/17 - fund: HOVIONE

-BRO-CQ - Controlo de Qualidade de Blocos em Rochas Ornamentais fund: Portugal 2020

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	13.9
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	8
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	6
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	12.5

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, através da Divisão de Mobilidade e Relações Internacionais (DMRI) e por indicação das Comissões de Curso e Diretores de Departamento, tem estabelecido parcerias no âmbito do Programa Erasmus e protocolos com instituições da América Latina, África e Europeias que permitem a mobilidade, na sua maioria, para estudos e estágios dos alunos da Universidade de Évora, integrados em qualquer ciclo de estudos. Assim, no âmbito dos acordos Erasmus pode consultar-se a página da DMRI em:

http://www.uevora.pt/estudar/mobilidade_e_relacoes_internacionais (protocolos/acordos internacionais). Especificamente este ciclo de estudos tem parcerias internacionais privilegiadas com a Universidad de Leon, e Universidade de Badajoz Espanha, no âmbito do Programa ERASMUS, recebendo regularmente alunos.

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

The University of Évora, through the Division of International Relations and Mobility (DMRI) and by indication primarily of commissions Course and Department Directors, has established partnerships within the Erasmus program and agreements with institutions in Latin America, Africa, and Europe. These partnerships allow mobility, mostly for studies and internships for students of the University of Évora, integrated into any cycle of study. Thus, under the Erasmus agreements can also be found on DMRI's website:

http://www.uevora.pt/estudar/mobilidade_e_relacoes_internacionais (protocols / international agreements). Specifically this Study Cycle has international partnerships with Universidad de Leon, Universidad de Badajoz, Spain, under the ERASMUS Program, getting regular students.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

NA

6.4. Eventual additional information on results.

NA

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._7.1.2Autoavaliacao_LEM_2017_18_PT_ENG_v1.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.

NA

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.

NA

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.

NA

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

NA

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

NA

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

NA

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.

NA

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

NA

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

NA

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.

NA

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

NA

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

NA

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

- *Este ciclo de estudos forma profissionais Engenheiros com capacidade científica e técnica para intervir nas áreas da Engenharia Mecatrónica, Engenharia Mecânica, Projecto Mecânico, Automação Industrial, Engenharia Electrotecnia, Electrónica e Instrumentação. Estas áreas são as bases científico-tecnológicas dos clusters industriais regionais, planeados para esta região, no seu Plano Regional de Ordenamento do Território (PROT Alentejo), nomeadamente: Cluster automóvel, Cluster aeronáutico e Cluster das energias renováveis.*
- *A Engenharia Mecatrónica é única no contexto do ensino Universitário nacional, existindo com esta designação, há mais de dez anos, com uma procura sustentada de novos alunos provenientes de todo o espaço nacional.*
- *Fatores conjunturais, estruturais e de desenvolvimento planeado, conduziram Évora a concentrar um número significativo de concretizações de nível nacional nos domínios da Mecatrónica*
- *Indústria Automóvel/ Aeronáutica/ Energias Renováveis/Smart Grids*

8.1.1. Strengths

- *This cycle of studies forms professionals Engineers with scientific and technical capacity to intervene in the areas of Mechatronics Engineering, Mechanical Engineering, Mechanical Design, Industrial Automation, Electrical Engineering, Electronics and Instrumentation. These areas are the scientific and technological bases of regional industrial clusters, planned for this region, in its Regional Plan of Territorial Planning (PROT Alentejo), namely: Automotive Cluster, Aeronautical Cluster and Cluster of Renewable Energies.*
- *Mechatronics Engineering is unique in the national University context. For more than ten years, there has been a sustained demand for new students from all over Brazil.*
- *Structural and planned development factors led Évora to concentrate a significant number of national level achievements in the fields of Mechatronics*
- *Automotive Industry/Aeronautics/ Renewable Energies / Smart Grids*

8.1.2. Pontos fracos

- *alunos apresentam uma taxa de retenção relativamente elevada (atrás identificado em 6.1.3);*
- *reduzido numero de alunos colocados nas primeiras fases do concurso geral de acesso ao Ensino Superior*

8.1.2. Weaknesses

- *The students have a relatively high retention rate (already identified in 6.1.3);*
- *reduced number of students placed in the first stages of the national access competition to the High Education Institutions.*

8.1.3. Oportunidades

- *Financiamentos destinados a areas desfavorecidas que fomentem a instalação de empresas de base tecnológica na região;*

- Financiamentos nacionais e da União Europeia se suporte aos processos de reequipamento científico
- Colaboração trans-fronteiriça;

8.1.3. Opportunities

- Funding for economically depressed regions that encourage the installation of new technology-based companies in the region;
- National and European funding for scientific equipment;
- Cross-border collaboration;

8.1.4. Constrangimentos

- Dificuldade em reter os estudantes na região;
- Redução do número de parceiros regionais tecnologicamente relevantes;
- Desertificação demográfica da região.

8.1.4. Threats

- Difficulties to retain the students in the region;
- Reduction of the technologically relevant regional partners
- Demographic desertification of the region

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Os alunos apresentam uma taxa de retenção relativamente elevada (atrás identificado em 6.1.3)

1. Relativamente a este Ponto Fraco propõe-se desenvolver e incrementar o Programa de Tutoria de modo a tentar apoiar os alunos a ultrapassar as suas dificuldades de aproveitamento académico.

Reduzido numero de alunos colocados nas primeiras fases do concurso geral de acesso ao Ensino Superior

2. Relativamente a este Ponto Fraco propõe-se desenvolver acções de divulgação conjuntamente com as estruturas competentes da Universidade, no sentido de afirmar a Universidade de Évora como um parceiro privilegiado nas formações tecnológicas dos sectores: Automóvel, Aeronáutico e Energias Renováveis.

8.2.1. Improvement measure

The students have a relatively high retention rate (already identified in 6.1.3)

1. In relation to this Weakness it is it is proposed to develop and increase the Tutoring Program in order to try to support the students to overcome their difficulties related to the academic results

Reduced number of students placed in the first stages of the national access competition to the High Education Institutions

2. In relation to this Weakness it is it is proposed to develop promotional actions jointly with the competent University structures in order to affirm the University of Évora as very important player among the technological high education institutions in the sectors: Automobile, Aeronautics and Renewable Energies.

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

ALTA - 2018/2019

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

HIGH - 2018/2019

8.1.3. Indicadores de implementação

1. Como factor a monitorizar decidiu-se seguir a taxa de aprovação dos alunos sobre o numero de alunos inscritos

2. Acompanhamento e análise da taxa de alunos colocados nas primeiras fases do concurso geral de acesso ao Ensino Superior.

8.1.3. Implementation indicator(s)

1. As a factor to be monitored, it was decided to follow the students' approval rate on the number of enrolled students

2. Monitoring and analysis of the rate of students placed in the first stages of the national access competition to the High Education Institutions.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

A Direcção de Curso, decidiu aproveitar este novo período de avaliação para solicitar à A3ES a aprovação do 1º Ciclo de Estudos em Engenharia Mecatrónica, com 3 Ramos em opção, a funcionar no último semestre do curso (3.º ano, 6.º semestre). Toda a estrutura a montante transcreve fundamentalmente a estrutura já aprovada em 2013. O semestre final, que define o ramo, terá as designações: i) Ramo de Automação e Robótica (que fundamentalmente segue de perto a estrutura, já aprovada em 2013); ii) Ramo de Aeronáutica (novo conjunto de 5 Ucs – 30ECTS); iii) Ramo de Energia (novo conjunto de 5 Ucs – 30ECTS). O ramo Energia, pretende dar formação superior numa área de conhecimento há muito desenvolvida na Universidade de Évora-Cátedra de Energias Renováveis, relativamente a um domínio que se tornará dia-a-dia mais preponderante na nossa sociedade – a Energia. Paralelamente aproveita-se este episódio de reestruturação para se compatibilizar o ciclo de estudos com regulamentação interna da U.Evora, emitida após 2007, data da publicação em DR do ciclo de estudos.

Finalmente, enumerando as alterações, mais significativas, no tronco comum, temos a referir:

- 1) avançar um semestre Física Geral I e Física Geral II para resolver a descoordenação entre estas unidades curriculares (UC) e as da Matemática;
- 2) introduzir Introdução à Ciência dos Materiais e Processos de Fabrico, por substituição da UC “Tecnologia dos Materiais”, visto este curso pretender dar mais enfoque ao desenvolvimento e processamento de novos materiais, podendo posteriormente este conhecimento ser complementado com a nova UC “Processos de fabrico”;
- 3) alterar o nome de Desenho de Sistemas Mecatrónicos para Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos. 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. Em sistemas elétricos ou eletrónicos desenham-se esquemas e símbolos. Isso requer o conhecimento para que serve e como funciona cada componente. Esses conhecimentos não existem no 1º ano (serão obtidos ao longo curso) sendo abordados em outras unidades curriculares.
- 4) alterar o nome de Mecânica Aplicada para Mecânica Aplicada I, já que este conhecimento poderá agora ser ampliado com a nova UC Mecânica Aplicada II;
- 5) Introduzir uma nova UC obrigatória “Mecânica de Fluidos”, por substituição da UC “Equipamentos Térmicos” no tronco comum, visto este tronco comum ter que fornecer os fundamentos do conhecimento, neste domínio científico, aos novos ramos de Aeronáutica e Energia

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

In this way the Cycle Study direction decided to take advantage of this new evaluation period to request A3ES to approve the current proposed changes in the 1st Cycles in Mechatronics Engineering, that can be summarized as: introduction of 3 Optional Branches, running in the last cycle semester (3.º year, 6.º semestre). All the upstream structure basically transcribes the structure already approved in 2013. The final semester, which defines the branch, will have the following designations: i) Automation and Robotics (closely following the structure, already approved in 2013); ii) Aeronautics (new set of 5 Curricular Units – 30 ECTS); iii) Energy (new set of 5 Curricular Units – 30 ECTS). The Energy branch intends to provide higher education in a knowledge domain that has long been developed at the University of Évora-Chair of Renewable Energies, as it will be a crucial domain in our present and future society - Energy. At the same time, this restructuring episode is used to reconcile the study cycle with U.Evora's internal regulations issued after 2007 (study Cycle's date of publication in DR).

Finally, enumerating the most significant changes in the common structure, we have to mention:

- 1) 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;
- 2) introduce “Introduction to Materials Science and Manufacturing Processes” replacing “Technology of Materials”, which corresponds to a stronger focus of the Study Cycle on the design and process of new materials. This knowledge can later be further complemented with the new Curricular Unit “Manufacturing Processes”;
- 3) change the name of Mechatronic Systems Design for Technical Drawing of Mechanical Systems. The objective of the discipline 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 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.
- 4) change the name of Engineering Mechanics to Engineering Mechanics I, since this knowledge can be enlarged with the new discipline Engineering Mechanics II;
- 5) Introduce a new Core “Fluid Mechanics”, replacing the former “Thermal Equipment” from the common

core, since this common core has to provide now the knowledge fundamentals, in this scientific field, to the new branches of Aeronautics and Energy.

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

9.2. Automação e Robótica

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

Automação e Robótica

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

Automation and Robotics

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 Eletrotécnica / Electrical Engineering	EEL	42	0	-
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EME	36	0	-
Engenharia Mecatrónica / Mechatronics Engineering	EMC	12	0	-
Engenharia Eletrotécnica ou Engenharia Mecânica ou Engenharia Mecatrónica	EEL/EME/EMC	0	24	-
Matemática/Mathematics	MAT	30	0	-
Informática/Informatics	INF	12	0	-
Física/Physics	FIS	12	0	-
Química/Chemistry	QUI	6	0	-
Gestão/Management	GES	6	0	-
(9 Items)		156	24	

9.2. Aeronáutica

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

Aeronáutica

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

Aeronautic

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 Eletrotécnica / Electrical Engineering	EEL	42	0	-
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EME	36	0	-
Engenharia Aeroespacial / Aerospace Engineering	EAERO	24	0	-
Engenharia Mecatrónica / Mechatronics Engineering	EMC	6	0	-
Engenharia Mecânica ou Engenharia Mecatrónica / Mechanical Engineering or Mechatronics Engineering	EME/EMC	0	6	-
Matemática / Mathematics	MAT	30	0	-

Informática / Informatics	INF	12	0	-
Física / Physics	FIS	12	0	-
Química / Chemistry	QUI	6	0	-
Gestão / Management	GES	6	0	-
(10 Items)		174	6	

9.2. Energia

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

Energia

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

Energy

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 Eletrotécnica / Electrical Engineering	EEL	42	0	-
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EME	54	0	-
Engenharia Mecatrónica / Mechatronics Engineering	EMC	6	0	-
Engenharia Mecânica ou Engenharia Eletrotécnica ou Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	EME/EEL	0	12	-
Matemática / Mathematics	MAT	30	0	-
Informática / Informatics	INF	12	0	-
Física / Physics	FIS	12	0	-
Química / Chemistry	QUI	6	0	-
Gestão / Management	GES	6	0	-
(9 Items)		168	12	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 1º ano - 1º semestre

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

Automação e Robótica

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

Automation and Robotics

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 Calculus I	MAT	Semestral/Semester	156	T-45;PL-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Introdução aos Sistemas Mecatrónicos /Introduction to Mechatronic Systems	EMC	Semestral/Semester	156	T-24; TP-12; S-6	6	Obrigatória/Core
Programação I/ Programming I	INF	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30	6	Obrigatória/Core
Química Geral / General Chemistry	QUI	Semestral/Semester	156	T-30; TP-12; PL-12; OT-6	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 1º ano- 2º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano- 2º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 st 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 Calculus II	MAT	Semestral/Semester	156	T-45; PL-30; 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
Física Geral I / General Physics I	FIS	Semestral/Semester	156	T-45; TP-15;PL-15; 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
Programação II/ Programming II	INF	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 2º ano -3º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano -3º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year-3 rd 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
Gestão das Operações/Operation Management	GES	Semestral/Semester	156	TP-60;OT-1	6	Obrigatória/Core
Mecânica Aplicada I / Engineering Mechanics I	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP- 30;OT-2	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 2º ano-4º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano-4º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year- 4th 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)
Controlo e Automação / Control and Automation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
Electrónica I/ Electronics I	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;PL- 30;OT-2	6	Obrigatória/Core
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
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	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

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 3º ano- 5º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano- 5º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year- 5th 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)
Automatismos Industriais / Industrial Automation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Electrónica II/ Electronics II	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Mecânica de Fluidos / Fluid Mechanics	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-15;PL-15	6	Obrigatória/Core
Instrumentação/ Instrumentation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;PL-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Mecânica dos Materiais/ Mechanics of Materials	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 3º ano- 6º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano- 6º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year- 6th 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)
Projecto de Sistemas Mecatrónicos/ Design of Mechatronics Systems	EMC	Semestral/Semester	156	TP-10; OT-52	6	Obrigatória/Core
Optativas/Optional	EEL/EME/EMC	Semestral/Semester	156	-	24	Optativas/Optional

(2 Items)

9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 3º ano- 6º semestre/Optativas

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano- 6º semestre/Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3 rd year- 6th semester/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)
Mecânica Aplicada II / Engineering Mechanics II	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP30; OT-2	6	Optativa/Optional
Processos de Fabrico/ Manufacturing Processes	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30; OT-2	6	Optativa/Optional
Microprocessadores e Sistemas Embebidos/ Microprocessors and Embedded Systems	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;TP- 30;OT-2	6	Optativa/Optional
Electrónica Industrial/ Industrial Electronics	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30; OT-2	6	Optativa/Optional
Mecânica Estrutural/ Structural Mechanics	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30; OT-2	6	Optativa/Optional
Robótica/ Robotics	EMC	Semestral/Semester	156	T-30;PL-30; OT-2	6	Optativa/Optional
(6 Items)						

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

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

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

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
	MAT	Semestral/Semester	156		6	Obrigatória/Core

Análise Matemática I /Mathematical Calculus I				T-45; PL-30; OT-2		
Introdução aos Sistemas Mecatrónicos / Introduction to Mechatronic Systems	EMC	Semestral/Semester	156	T-24;TP12; S-6	6	Obrigatória/Core
Programação I/ Programming I	INF	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30	6	Obrigatória/Core
Química Geral / General Chemistry	QUI	Semestral/Semester	156	T-30; TP-12; PL-12,OT-6	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

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

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

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

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 Calculus II	MAT	Semestral/Semester	156	T-45; PL-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos/ Technical Drawing of Mechanical Systems	EME	Semestral/Semestral	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
Introdução à Probabilidade e Estatística / Introduction to Probability and Statistics	MAT	Semestral/Semester	156	T-30;PL-30	6	Obrigatória/Core
Programação II/ Programming II	INF	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

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

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano-3º semestre

2nd year - 3rd Semester

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
Gestão das Operações/ Operations Management	GES	Semestral/Semester	156	TP-60; OT-1	6	Obrigatória/Core
Mecânica Aplicada I / Engineering Mechanics I	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
(5 Items)						

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano-4º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year-4th semester

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Controlo e Automação / Control and Automation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Eletrónica I/ Electronics I	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
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
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	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
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - Aeronáutica - 3º ano - 5th semester

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano - 5th semester

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year-5th 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)
Automatismos Industriais / Industrial Automation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
Eletrónica II/ Electronics II	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
Mecânica de Fluidos / Fluid Mechanics	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-15; PL-15	6	Obrigatória/Core
Instrumentação/ Instrumentation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
Mecânica dos Materiais/ Mechanics of Materials	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30; OT-2	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Aeronáutica - 3º ano/6º semestre

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year/6th 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)
Segurança de Voo e Certificação/ Flight Safety and Certification	EAERO	Semestral/Semester	156	T-30, TP-30; OT-2	6	Obrigatória
Sistemas de Aeronaves/ Aircraft Systems	EAERO	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
Desempenho de Aeronaves/ Aircraft Performance	EAERO	Semestral/Semester	156	T-30; TP--30, OT-2	6	Obrigatória/Core

Projecto de Sistemas Aeronáuticos/ Design of Aeronautic Systems	EAERO	Semestral/Semester	156	TP-10, OT-52	6	Obrigatória/Core
Optativas/Optional (5 Items)	EME/EMC	Semestral/Semester	156	-	6	Optativa/Optional

9.3. Plano de estudos - Aeronáutica - 3º ano-6º semestre - Optativas

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano-6º semestre - Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year- 6th semester- 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)
Transferência de Energia e Massa / Energy and Mass Transfer	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30; OT-2	6	Optativa/Optional
Mecânica Aplicada II / Engineering Mechanics II	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30; OT-2	6	Optativa/Optional
Processos de Fabrico/ Manufacturing Processes	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30; OT-2	6	Optativa/Optional
Robótica/ Robotics	EMC	Semestral/Semester	156	TP-30; PL-30, OT-2	6	Optativa/Optional

(4 Items)

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

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

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

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 Análítica I / Linear Algebra and Geometry I	MAT	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
Análise Matemática I /Mathematical Calculus I	MAT	Semestral/Semester	156	T-45;PL-30;OT- 2	6	Obrigatória/Core
Introdução aos Sistemas Mecatrónicos / Introduction to Mechatronic Systems	EMC	Semestral/Semester	156	T-24; TP-12; S- 6	6	Obrigatória/Core
Programação I/ Programming I	INF	Semestral/Semester	156	T-30; PL-30	6	Obrigatória/Core
Química Geral / General Chemistry	QUI	Semestral/Semester	156	T-30;TP-12;PL- 12;OT-6	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

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

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano-2º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 st 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)
/Mathematical Calculus II	MAT	Semestral/Semester	156	T-45; PL- 30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos/ Technical Drawing of Mechanical Systems	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP- 30;OT2	6	Obrigatória/Core
Física Geral I / General Physics I	FIS	Semestral/Semester	156	T-45;TP-15; PL-15;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
Programação II/ Programming II	INF	Semestral/Semester	156	T-30;PL-30	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

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

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano-3º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year-3rd 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
Electrotecnia Geral / Electric Theory	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Gestão das Operações/ Operations Management	GES	Semestral/Semester	156	TP-60;OT-1	6	Obrigatória/Core
Mecânica Aplicada I / Engineering Mechanics I	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30; OT-2	6	Obrigatória/Core
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - Energia - 2º ano-4º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano-4º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year-4th 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)
Controlo e Automação / Control and Automation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30; TP- 30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Eletrónica I/ Electronics I	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;PL- 30;OT-2	6	Obrigatória/Core
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
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	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
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - Energia - 3º ano-5º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano-5º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year-5th 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)
Automatismos Industriais / Industrial Automation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Eletrónica II/ Electronics II	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;PL-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Mecânica de Fluidos / Fluid Mechanics	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-15;PL-15	6	Obrigatória/Core
Instrumentação/ Instrumentation	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;PL-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Mecânica dos Materiais/ Mechanics of Materials	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Energia - 3º ano-6º semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano-6º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year-6th 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)
Transferência de Energia e Massa / Energy and Mass Transfer	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
Mecânica Aplicada II / Engineering Mechanics II	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT-2	6	Obrigatória/Core
	EME	Semestral/Semester	156	TP-10;OT-52	6	Obrigatória/Core

Projecto de Sistemas de
Energia/ Design of Energy
Systems

Optativas/Optional EME/EEL Semestral/Semester 156 - 12 Optativas/Optional
(4 Items)

9.3. Plano de estudos - Energia - 3º ano-6º semestre - Optativas

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano-6º semestre - Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year-6th semester- 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)
Electrónica Industrial/ Industrial Electronics	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;PL-30;OT- 2	6	Optativa/Optional
Processos de Fabrico/ Manufacturing Processes	EME	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT- 2	6	Optativa/Optional
Equipamentos Térmicos/ Thermal Equipments	EME	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30;OT- 2	6	Optativa/Optional
Sistemas de Energia Eléctrica / Electric Energy Systems	EEL	Semestral/Semester	156	T-30;TP-30;OT- 2	6	Optativa/Optional
Armazenamento de Energia / Energy Storage	EME/EEL	Semestral/Semester	156	T-30; TP-30;OT- 2	6	Optativa/Optional

(5 Items)

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 Calculus 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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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:

NA

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 $\mathbb{R}$*
- 4. Sucessões e séries de funções*
- 5. Cálculo integral em $\mathbb{R}$ e aplicações*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Sequences and numerical series*
- 2. Real functions of one variable*
- 3. Differential calculus in $\mathbb{R}$*
- 4. Sequences and series of functions*
- 5. Integral calculus in $\mathbb{R}$ 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 - Introdução aos Sistemas Mecatrónicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução aos Sistemas Mecatrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Mechatronic Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMC

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Fernando Manuel TimTim Janeiro T-12; TP-6; S-6

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

Mouhaydin Tlemcani T-12; TP-6; S-6

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

Obter competências básicas na utilização de ferramentas computacionais necessárias ao longo de toda a formação no ciclo de estudos. São introduzidas 4 ferramentas transversais a toda a formação. Pretende-se que os alunos fiquem com uma base que lhes permita, desde o início do ciclo de estudos, utilizar ferramentas computacionais de uma forma cada vez mais complexa, em função das necessidades das unidades curriculares seguintes. Pretende-se também que os alunos fiquem com uma visão dos vários ramos oferecidos pelo ciclo de estudos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To obtain basic skills in the use of the computational tools which will be needed throughout the entire study cycle. Four computational tools which are transversal to the study cycle are introduced. It is intended that the students acquire a basic knowledge of the tools that will allow them, from the beginning, to those tools in an increasingly complex way, depending on the needs of the following curricular units. It is also intended that the students get a view of the various branches offered in this study cycle.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução.*
2. *Introdução à programação de microcontroladores utilizando a plataforma Arduino. Interface e controlo de botões, LEDs e pequenos motores. Pulse Width Modulation (PWM).*
3. *Introdução à programação gráfica usando LabView. Conceito de dataflow. Painel de controlo e diagrama de blocos. Estruturas para controlo de fluxo.*
4. *Introdução à utilização de ferramentas numéricas usando Matlab\Octave. Operações sobre matrizes. Visualização de funções. Controlo de fluxo. Cálculo de raízes de polinómios. Minimização de funções multidimensionais. Resolução de equações diferenciais simples.*
5. *Introdução à utilização de ferramentas de cálculo simbólico utilizando Mathematica. Simplificação de expressões. Cálculo de integrais e primitivas.*
6. *Apresentação dos ramos: Mecatrónica, Aeroespacial e Energia.*

9.4.5. Syllabus:

1. *Introduction.*
2. *Introduction to microcontroller programming using Arduino. Button, LEDs and small motors interface and control. Pulse Width Modulation (PWM).*
3. *Introduction to graphical programming using LabView. Dataflow concept. Control panel and block diagram. Structures for flow control.*
4. *Introduction to the use of numerical tools using Matlab \ Octave. Matrix operations. Function plotting. Flow control. Polynomial root computation. Minimization of multidimensional functions. Solving simple differential equations.*
5. *Introduction to the use of symbolic calculation tools using Mathematica. Expression simplification. Antiderivatives and integrals calculation.*
6. *Presentation of the branches: Mechatronics, Aerospace and Energy.*

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 a utilização de ferramentas computacionais necessárias ao longo do curso. A programação de microcontroladores é essencial neste ciclo de estudos e a plataforma Arduino permite que os alunos tenham um primeiro contacto ao controlo eletrónico e atuação mecânica, onnipresente nos dispositivos mecatrónicos. A introdução à programação gráfica é exemplificada através da ferramenta LabView, que é utilizada na indústria em sistemas de supervisão e aquisição de dados (SCADA). As ferramentas de cálculo numérico e simbólico são utilizadas transversalmente em toda a ciência e são aqui introduzidas para poderem ser utilizadas como auxiliares ao estudo e projeto em unidades curriculares seguintes.

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

This Course to provide knowledge on the use of computational tools needed throughout the course. The programming of microcontrollers is essential in this study cycle and Arduino allows the students to have a first contact to the electronic control and mechanical action, ubiquitous in mechatronic devices. The introduction to graphical programming is exemplified by the LabView tool, which is used in industry as supervisory and data acquisition (SCADA) systems. Numerical and symbolic calculation tools are used throughout science and are introduced here to be used as aids in subsequent curricular units.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e laboratoriais. Nas aulas teóricas são apresentadas introduções às várias ferramentas e os conceitos necessários para a sua utilização. Nas aulas laboratoriais as ferramentas serão utilizadas na resolução de problemas simples associados à Engenharia Mecatrónica. Horário de Dúvidas disponível 2 vezes por semana, em conjuntos de duas horas cada, no gabinete do docente. Utilização de email para tirar dúvidas básicas ou para marcação de outro horário de acompanhamento conveniente a cada aluno.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based in theoretical and laboratory classes. The theoretical classes introduce the various tools and concepts necessary for their use. In the laboratory classes the tools will be used to solve simple problems associated with Mechatronics Engineering. Student tutoring available outside the class, 2 times per week in slots of 2 hours each. Email available for basic questions or for rescheduling the tutoring timetable in order to suit each student.

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre a utilização de ferramentas computacionais necessárias ao longo do curso. A programação de microcontroladores é essencial neste ciclo de estudos e a plataforma Arduino permite que os alunos tenham um primeiro contacto ao controlo eletrónico e atuação mecânica, omnipresente nos dispositivos mecatrónicos. A introdução à programação gráfica é exemplificada através da ferramenta LabView, que é utilizada na indústria em sistemas de supervisão e aquisição de dados (SCADA). As ferramentas de cálculo numérico e simbólico são utilizadas transversalmente em toda a ciência e são aqui introduzidas para poderem ser utilizadas como auxiliares ao estudo e projeto em unidades curriculares seguintes.

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

This Course to provide knowledge on the use of computational tools needed throughout the course. The programming of microcontrollers is essential in this study cycle and Arduino allows the students to have a first contact to the electronic control and mechanical action, ubiquitous in mechatronic devices. The introduction to graphical programming is exemplified by the LabView tool, which is used in industry as supervisory and data acquisition (SCADA) systems. Numerical and symbolic calculation tools are used throughout science and are introduced here to be used as aids in subsequent curricular units.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. <https://www.arduino.cc/>
2. <http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/pt/product-help>
3. "LabView Tutorial" – Pedro M. Ramos, IST, 2014
4. <https://www.mathworks.com/help/matlab/>
5. <https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/2nd-ed/>

Anexo II - Programação I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INF

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Teresa Cristina de Freitas Gonçalves: T-30, PL-30

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

NA

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

No final desta unidade curricular os alunos deverão ser capazes de:

- * aplicar o processo de desenvolvimento de um programa: compreender problema, conceber o algoritmo, implementar o algoritmo e testar o código*
- * escolher as estruturas de controlo mais adequadas, definindo quais as condições de seleção e repetição*
- * desenhar e implementar funções e passagem de parâmetros com o objetivo de simplificar a solução de grandes problemas e promover o conceito de reutilização de código*
- * compreender o conceito de abstração de dados e a utilização de arrays e estruturas*
- * implementar programas que utilizem ficheiros sequenciais (entrada e saída)*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course students should be able to:

- * follow the process of program development: understand problem, design the algorithm, implement the algorithm and test the code*
- * choose the most appropriate control structures, defining the conditions for selection and repetition*
- * design and implement functions and parameters passing aiming to simplify the development of major problems and promote the concept of code reuse*
- * understand the concept of data abstraction and the use of arrays*
- * implement programs that use sequential files (input and output)*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Noção de algoritmo e instrução

Processo de edição, compilação e debug

IDEs e pseudo-código

Noção de constante e variável

Aritmética e expressões

Tipos básicos: inteiro, real, booleano, char

Instrução e atribuição

Estruturas de decisão: comparação, alternativas múltiplas, alternativas aninhadas

Estruturas de repetição: while, for, valores sentinela, ciclos aninhados

Funções: parâmetros e valores de retorno

Âmbito de variáveis e reutilização de funções

Arrays de uma e duas dimensões

Estruturas

Ficheiros de acesso sequencial

Recursividade

9.4.5. Syllabus:

Notion of algorithm and instruction

Edit, compile, and debug process

IDEs and pseudo-code

Notion of constant and variable

Arithmetic and Expressions

Basic types: integer, real, boolean, string

Instruction and assignment

Decision structures: comparison, multiple alternatives, nested branches

Repetition structures: while, for, sentinel values, nested loops

Functions: parameters and return value

Scope of variables and function reuse

One and two-dimensional arrays
Structures
Sequential Access Files
Recursion

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

Os conteúdos programáticos cobrem os conceitos básicos e essenciais envolvidos na compreensão e implementação de programas permitindo, assim, atingir os objectivos propostos para a unidade curricular. A complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos conforme é objetivo da unidade curricular.

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

The syllabus covers the basic and essential concepts involved in understanding and implementing programs, thus achieving the proposed objectives for the course unit.

The theoretical-practical complementarity guarantees the deepening of the abilities of the students as it is the objective of the curricular unit.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:

Aulas teóricas; aulas práticas laboratoriais com problemas que acompanham a matéria teórica.

Disponibilização de exercícios, de dificuldade gradual, cobrindo os tópicos ensinados, para os alunos praticarem o domínio da matéria.

Avaliação:

(i) três frequências escritas e/ou (ii) exame final escrito

(iii) exercícios individuais e de grupo e (iv) desenvolvimento de um pequeno projeto

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies:

Theoretical classes; lab classes with problems that accompany the theoretical material.

Availability of exercises, of gradual difficulty, covering the topics taught, for students to practice mastery of the subject.

Evaluation:

(i) three written frequencies and / or (ii) final written exam

(iii) individual and group exercises and (iv) development of a small project

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

Os alunos são levados a utilizar de imediato, através de exercícios de dificuldade crescente, os conceitos expostos; vão assim adquirindo gradualmente fluência na utilização de uma linguagem imperativa, interiorizando os conceitos introduzidos.

Os alunos são levados, pela prática, a seguir os passos básicos de desenvolvimento de programas: da compreensão do problema à conceção de um algoritmo para a sua resolução, finalizando com implementação de tal algoritmo numa linguagem de programação.

A avaliação mais clássica de testes escritos permite aferir adequadamente o grau de domínio da linguagem; a resolução de exercícios individuais e em grupo instiga a compreensão mais profunda dos conceitos introduzidos. O desenvolvimento de um projeto permite que se demonstre uma capacidade e maturidade mais avançadas.

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

Students are led to use immediately, through exercises of increasing difficulty, the concepts exposed; they gradually acquire fluency in the use of an imperative language, incorporating the concepts introduced.

The students are led, by practice, to follow the basic steps of program development: from understanding the problem to the design of an algorithm for its resolution, ending with the implementation of such algorithm in a programming language.

The more classical evaluation of written tests allows to adequately measure the degree of language mastery; the resolution of individual and group exercises instigates a deeper understanding of the concepts introduced. The development of a project allows more advanced capacity and maturity to be demonstrated.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Programming: Logic and Design, Comprehensive, 9th Edition. Joyce Farrell. Cengage

Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Robert C. Martin. Prentice Hall

The C programming language, Kernighan & Ritchie
Introdução à programação usando C, António Rocha

Slides disponibilizados na plataforma de eLearning.
Conjunto de exercícios das aulas práticas.

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 Calculus 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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Maria Clara Canutilho Grácio T-45;PL-30;OT-2

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

NA

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).

English:

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 - 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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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 $((T_1 \text{ and } T_2 \text{ and } T_3 \text{ or } E_1 \text{ or } E_2) \geq 9.0 \text{ and } P \geq 7.5)$ 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, 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, entremado 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 Moraes, 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 - 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; TP15; PL-15; OT2

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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:

NA

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 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 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 and Finn, Física.*

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Maria Manuela Oliveira T-30; PL-30

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

NA

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 the 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 - Programação II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INF

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Salvador Luís de Bethencourt Pinto de Abreu: 30 T

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

Francisco Manuel Gonçalves Coelho: 30 PL

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

Adquirir uma compreensão operacional da metodologia de programação por objetos, de tipos e sistemas de tipos, de desenvolvimento incremental, da reutilização de código. São igualmente cobertos conceitos básicos de depuração e trabalho com bibliotecas de código existentes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students will acquire a working knowledge of object-oriented programming methodology, of data types and type systems. Likewise, they will learn concepts of incremental program development and code re-use. They are also expected to become skilled in basic debugging concepts and use of existing code libraries for program development.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Análise e conceção por objetos.

Uma linguagem de programação por objetos de uso geral (Java).

Desenvolvimento incremental.

Bibliotecas de classes (packages).

Interfaces gráficas simples.

9.4.5. Syllabus:

Object-oriented analysis and program design.

A general-purpose object-oriented language (Java).

Incremental program development.

Class libraries (packages).

Simple graphical user interfaces.

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

Os conteúdos programáticos cobrem os conceitos básicos e essenciais envolvidos na compreensão e implementação de programas permitindo, assim, atingir os objectivos propostos para a unidade curricular. A complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos conforme é objetivo da unidade curricular.

É dado especial relevo à introdução à programação em linguagens fortemente tipadas para alunos conhecedores de linguagens de "scripting".

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

The syllabus covers the basic and essential concepts involved in understanding and implementing programs, thus achieving the proposed objectives for the course unit.

The theoretical-practical complementarity guarantees the deepening of the abilities of the students as it is the objective of the curricular unit.

Special care is given to the introduction of programming language concepts in a stricter, strongly typed language, especially so for students already familiar with looser, scripting-like languages.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:

Aulas teóricas; aulas práticas laboratoriais com problemas que acompanham a matéria teórica.

Disponibilização de exercícios, de dificuldade gradual, cobrindo os tópicos ensinados, para os alunos praticarem o domínio da matéria.

Avaliação:

(i) quatro frequências escritas e/ou (ii) exame final escrito

(iii) exercícios individuais e de grupo e (iv) pequeno trabalho de grupo

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies:

Theoretical classes; lab classes with problems that accompany the theoretical material.

Availability of exercises, of gradual difficulty, covering the topics taught, for students to practice mastery of the subject.

Assessment:

(i) four tests and / or (ii) a final exam

(iii) individual and group exercises and (iv) small group project assignment

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

Os alunos são levados a utilizar de imediato, através de exercícios de dificuldade crescente, os conceitos expostos; vão assim adquirindo gradualmente fluência na utilização de uma linguagem de programação por objetos, interiorizando os conceitos introduzidos.

Os alunos são levados, pela prática, a seguir os passos básicos de desenvolvimento de programas num contexto de objetos: da compreensão do problema à conceção de um algoritmo para a sua resolução, finalizando com implementação de tal algoritmo numa linguagem de programação.

A avaliação mais clássica de testes escritos permite aferir contínua e adequadamente o grau de domínio dos conceitos; a resolução de exercícios individuais e em grupo instiga a compreensão mais profunda dos conceitos introduzidos. O desenvolvimento de um projeto permite que se demonstre uma capacidade e maturidade mais avançadas.

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

Students are led to use immediately, through exercises of increasing difficulty, the concepts exposed; they gradually acquire fluency in the use of an object-oriented language, incorporating the concepts introduced. The students are led, by practice, to follow the basic steps of program development in an object-oriented setting: from understanding the problem to the design of an algorithm for its resolution, ending with the implementation of such algorithm in a programming language.

The more classical evaluation of written tests allows to adequately measure the degree of language mastery; the resolution of individual and group exercises instigates a deeper understanding of the concepts introduced. The development of a project allows more advanced capacity and maturity to be demonstrated.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

An Introduction to Object-Oriented Programming with Java, 5/ed, C. Thomas Wu, McGraw Hill, 2010 (Referência Principal)

Java 8 Pocket Guide, R. Liguori & P. Liguori, O'Reilly, 2014 (auxiliar de Java)

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:

T-45; PL-30, OT-2

9.4.1.5. Horas de contacto:

156

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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:

NA

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:

Duas 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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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:

NA

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 - Gestão das Operações

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão das Operações

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Operations Managenent

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Rui Manuel de Sousa Fragoso TP-60; OT-1

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

NA

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

Os resultados esperados de aprendizagem nesta unidade curricular são os seguintes:

- * Compreender o posicionamento da função de operações dentro da organização, o seu papel estratégico e o seu contributo para a competitividade da empresa;*
 - * Compreender as decisões críticas em gestão de operações;*
 - * Saber utilizar os conceitos, métodos e ferramentas de gestão de operações na análise de problemas reais, tanto em empresas industriais com em empresas de serviços;*
 - * Saber utilizar software útil na gestão de operações (Folhas de Cálculo, MRP, Excel OM);*
- As competências desenvolvidas nesta unidade são as seguintes:*
- * Capacidade de trabalho em equipa*
 - * Capacidade de tomada de decisão e resolução de problemas nos processos de gestão*
 - * Capacidade de abstracção, construção de modelos e espírito crítico*
 - * Capacidade de expressão oral e escrita*
 - * Domínio de pelo menos uma língua estrangeira.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The learning objectives of this curricular unit are the following ones:

- * Understand the role of the operation function within the firm or organization, understand its strategic role and its contribution for the firm competitiveness;*
 - * Understand the core decisions in operations management;*
 - * Know how to use the concepts, methods and tools in the analysis of real world problems, both in the industry and the service sector;*
 - * Know how to use software useful in operations managements (Spreadsheets, MRP, Excel OM).*
- This unit develops the following competences:*
- * Ability to work in teams*
 - * Decision making skills and ability to solve management problems*
 - * Abstraction ability, model building and critical thinking.*
 - * Oral and written communication skills. Being able to transmit and to receive ideas and information.*
 - * Fluency in at least one foreign language*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Parte 1 - Introdução à Gestão de Operações

- 1. O que é a gestão de operações*
- 2. Estratégia de operações*

Parte 2 - Concepção, análise e melhoria do sistema de operações

- 1. Gestão da qualidade e controlo estatístico da qualidade*
- 2. Concepção do produto/serviço*
- 3. Concepção do processo e selecção da tecnologia*

Parte 3 - Gestão do sistema de Operações

- 1. Gestão da cadeia de valor*
- 2. Métodos de Previsão da Procura*
- 3. Gestão de stocks com procura independente*
- 4. Planeamento agregado da produção*
- 5. Planeamento de recursos: MRP, CRP e ERP*
- 6. Programação da produção e teoria das restrições*
- 7. Lean production e just in time*

9.4.5. Syllabus:

Part 1 - Introduction to Operations Management

- 1. What is operations management?*
- 2. Operations Strategy*

Part 2 - Design, analysis and improvement of the operating system

- 1. Quality management and statistical quality control*
- 2. Product/service design*
- 3. Process design and technology choice*

Part 3- Operations system management

1. Supply chain management
2. Demand forecasting methods
3. Independent demand stocks management
4. Aggregated production planning
5. Resources planning: MRP, CRP and ERP
6. Production scheduling and the theory of constraints
7. Lean production systems and Just in time

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

O programa inicia-se com um parte introdutória onde é explorado o papel da gestão das operações dentro da organização, o seu papel estratégico e o seu contributo para a competitividade da empresa. Nesta parte introdutória são ainda discutidas de forma breve as várias decisões na gestão de operações. Ou seja, esta parte ajuda a atingir os dois primeiros objectivos da unidade curricular.

No resto da UC são exploradas em pormenor várias decisões importantes em Gestão das Operações, incluindo decisões relacionadas com o desenho e análise do sistema de operações (concepção de produtos e serviços, concepção do sistema de operações, escolha da tecnologia e gestão da qualidade) e decisões relacionadas com a gestão do sistema de operações (gestão da cadeia de valor, previsão da procura, gestão de stocks, planeamento agregado, planeamento de recursos e programação da produção). Estes conteúdos programáticos são coerentes com o segundo, terceiro e quarto objectivo da unidade curricular.

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

The syllabus begins with an introductory part where the role of operation management within the firm or organization, its strategic role and its contribution for the firm competitiveness are explored. This part is coherent with the first two objectives.

In the remaining parts of the syllabus several important decisions of operations management are explored in greater details, including decisions related to the design and analysis of the operations system (design of new products or services, design of the operations process, choice of technology) and decisions related to the management of the operations system (supply chain management, demand forecasting, stock management, aggregate planning, enterprise resource planning and production scheduling) . These topics are coherent with the last three objectives of this curricular unit.

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 a resolução de exercícios práticos e estudo de casos, participando os alunos activamente na sua resolução ou discussão. Para além das sessões, os alunos são incentivados a resolverem sozinhos exercícios práticos, de forma a desenvolver o espírito de autonomia.

Os alunos realizam dois trabalhos práticos em grupo. Nestes trabalhos os alunos assumem o papel de uma empresa de consultoria que tem a missão de ajudar a resolver um determinado problema de gestão de operações, usando software apropriado e elaborando um relatório que inclui a análise do problema e as recomendações.

No regime de exame a avaliação é baseada exclusivamente na nota do exame. No regime de avaliação contínua a nota final dá um peso de 15% a cada um dos trabalhos práticos em grupo, 30% à nota da primeira frequência e 40% à nota da segunda frequência. Em cada uma das provas a nota mínima é 7.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Sessions are theoretical - practical, combining the concepts with their application to particular cases. The sessions include the resolution of practical exercises and case studies. The students are encouraged to solve additional practical exercises by themselves.

The students have to do two group projects. Each group plays de role of a consulting firm whose task is to solve a certain operations management problem, using the appropriate software. The group has to write a report including the analysis of the problem and a set of recommendations.

In the final examination regime the grade is based exclusively in the final examination. In the continuous evaluation regime the grade is based on two group projects (15% each) and the grade obtained in two tests. The weight of the first test is 30% and the weight of the second test is 40%. The minimum grade in each component is 7.

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

O facto de aulas serem teórico-práticas, envolvendo frequentemente o estudo de casos reais e a resolução de problemas práticos é coerente com o objectivo de levar os alunos a saber utilizar os conceitos, métodos e ferramentas de gestão de operações na análise de problemas reais, tanto em empresas industriais como em empresas de serviços.

Os trabalhos práticos usados na avaliação são extremamente importantes para o desenvolvimento de competências. Nos trabalhos os alunos devem utilizar o software de gestão de operações apropriado e escrever um relatório que inclui a análise do problema e recomendações. Os trabalhos práticos têm vários

objectivos: (i) colocar o aluno perante problemas com maior complexidade e dimensão do que, normalmente, abordados na aula; (ii) desenvolver a capacidade de análise e espírito crítico; (iii) desenvolver a capacidade de comunicação escrita; (iv) desenvolver a capacidade de trabalho em grupo e (v) desenvolver a capacidade de usar folhas de cálculo para resolver problemas de gestão das operações. A segunda frequência tem uma maior ponderação na nota final porque nela é avaliada toda a matéria. O objectivo deste procedimento é incentivar o aluno a adquirir uma perspectiva integrada e a relacionar os vários tópicos cobertos na unidade curricular. O domínio da língua inglesa é incentivado quer pelo facto da bibliografia principal ser em inglês quer porque as aulas podem ser em inglês.

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

The theoretical-practical sessions, which frequently involve the analysis of case studies and solution of practical problems is coherent with the objective of teaching the students how use the concepts, methods and tools in the analysis of real world problems, both in the industry and the service.

The group projects are extremely important for the development of several competences. In the group project the students have to use the adequate operations management software to solve a realistic operations management problem and write a report which includes the analysis of the problem and recommendations.

These group projects have several objectives, including: (i) face students with problems of larger dimension and complexity than the ones traditionally covered in class; (ii) develop the analytical capabilities and critical thinking, (iii) develop the written communication skills; (iv) develop the capacity for working in teams; (v) develop the capacity to use spreadsheets to solve operations management problems. The last test of the course covers all the material, which explains why this test has a higher weight than the first one. The objective of this procedure is to give incentives for the student to have an integrated perspective and to relate the various topics covered in this curricular unit.

In this Unit fluency in English is encouraged. The main bibliography is all written in English. In addition the classes can be taught in English.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

** Russell e Taylor, 2006, Operations Management, John Wiley& Sons, 5ª edição*

** Chase, R.B., Jacobs, F.R. e N.J. Aquilano, 2007, Operations Management for Competitive Advantage, New York, McGraw-Hill, 11ª edição.*

** Heizer, J. e B. Render, 2010, Operations Management, Prentice Hall, 10ª edição.*

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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 (T1 and T2 and T3 or E1 or E2) >= 9.0 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) 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 (T1 and T2 and T3 or E1 or E2) >= 9.0 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 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, both 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 - 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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Pedro Miguel de Almeida Areias T – 30; OT -2

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
José Eugénio Semedo Garção TP- 30

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 elétricas dos metais e semicondutores
5) Propriedades Mecânicas e Térmicas, reologia
6) Materiais magnéticos e dielétricos
7) Materiais não cristalinos
8) Materiais poliméricos e compósitos
9) Introdução à engenharia das superfícies
10) Ensaaios 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):

English:

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 selecção 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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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:

NA

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 ≥ 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 II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletrónica II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronics II

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;PL-30;OT-2

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro T-30; PL-15; OT-2

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

Mouhaydine Tlemçani PL-15

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

Obter competências básicas na compreensão e concepção de circuitos electrónicos digitais. Conhecer os blocos básicos utilizados na construção de um computador. Obter capacidade de simular um sistema digital antes de o implementar fisicamente. Conhecer os princípios e utilizar lógica programável.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To obtain basic skills in analysis and conception of digital electric circuits. To know the basic building blocks of a computer. To be able to simulate a digital circuit before its physical implementation. To know the basic principles and be able to use programmable logic.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução

Sistemas digitais vs analógicos. Escalas de integração. Aplicações. Bases de Numeração. Sistema binário.

2. Álgebra de BOOLE

Funções lógicas. Postulados, propriedades e teoremas. Formas canónicas. Mapas de Karnaugh.

Simplificação de funções. Funções não totalmente especificadas. Funções NAND e NOR como funções universais.

3. Circuitos Digitais Integrados

Famílias lógicas. Níveis eléctricos. Principais características: Fan-Out; Tempos de Propagação; Margem de ruído. A família TTL. Lógica positiva, negativa e mista.

4. Circuitos Combinatórios

Codificadores e decodificadores. Multiplexeres. Comparadores. Somadores.

5. Circuitos Sequenciais Síncronos

Latches SR e D. Flip-Flops SR, D, T e JK. Diagramas de estado.

6. Registos e Contadores

Registos simples e de deslocamento. Contadores síncronos.

7. Memórias

Classes de memórias, RAM, ROM, EPROM. Capacidade das memórias.

8. Lógica Programável

PLA. PAL. CPLD. FPGA

9. Fundamentos de Tecnologia

Famílias RTL, DTL e TTL.

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction

Digital vs Analog systems. Integration levels. Applications. Number systems. Binary numbers.

2. BOOLEAN Algebra

Logic functions. Axioms, properties and theorems. Canonical forms. Karnaugh maps. Gate-Level minimization. Don't-care conditions. NAND and NOR implementation.

3. Digital Integrated Circuits

Logic families. Electric levels. Main characteristics: Fan-Out; Propagation delays; Noise margin. TTL circuits. Positive, negative and mixed logic.

4. Combinational circuits

Coders and decoders. Multiplexers. Comparators. Summers.

5. Synchronous Sequential Circuits

SR and D latches. SR, D, T and JK Flip-Flops. State diagrams.

6. Registers and Counters

Simple registers, shift registers. Synchronous counters.

7. Memories

Memory types; RAM, ROM, EPROM. Memory capacity.

8. Programmable Logic

PLA. PAL. CPLD. FPGA

9. Circuit Families

RTL, DTL and TTL.

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 básicos sobre electrónica digital, que permita aos alunos analisar e projectar circuitos digitais de razoável complexidade. O programa inclui o estudo, do ponto de vista lógico, dos componentes mais básicos em electrónica digital (AND, OR, XOR e NOT). Estes blocos básicos são utilizados na construção de circuitos combinatórios mais complexos. As técnicas de análise e projecto de circuitos combinatórios são também leccionadas. A análise e projecto de circuitos sequenciais é leccionada em seguida. Os conceitos de lógica programável e respectivos

dispositivos são também abordados, de forma a que os alunos tenham capacidade para explorar os últimos desenvolvimentos em tecnologias de circuitos digitais.

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

In this curricular unit, basic knowledge on digital electronics that will allow the students to analyze and design reasonably complex circuits is taught. The syllabus includes the study, from the logic point of view, of the basic building blocks in digital electronics (AND, OR, XOR and NOT). These basic blocks are used to develop more complex combinatorial circuits. The techniques for analysis and design are also taught. The analysis and design of sequential circuits is then lectured. Concepts of programmable logic and its respective hardware are also presented, so that the students acquire the capacity to explore the latest developments in digital circuits technology.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas, práticas e laboratoriais. É colocada uma grande ênfase no projecto, simulação e implementação de circuitos lógicos.

A avaliação é composta por duas partes complementares: Componente teórica (70%) e Componente Laboratorial (30%).

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

Componente Teórica: 2 frequências ou 1 exame: Nota mínima de 9.5 val.

[F1] Frequência 1 - Nota mínima de 8.0 val. (35%)

[F2] Frequência 2 - Nota mínima de 8.0 val. (35%)

[Ex1] Exame final 1 (70%)

[Ex2] Exame final 2 (70%)

Componente Laboratorial: Nota mínima de 9.5 val

[L] Laboratório (30%)

[NF] Nota final: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2)/2; Ex1; Ex2\} \times 0.7 + L \times 0.3$

Se $NF \geq 9.5$: Aprovado

Se $NF < 9.5$: Reprovado

Horário de Dúvidas disponível 2 vezes por semana, em conjuntos de duas horas cada, no gabinete do docente.

Utilização de email para tirar dúvidas básicas ou para marcação de outro horário de acompanhamento conveniente a cada aluno.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based in theoretical, practical and laboratory classes. Strong emphasis is placed on projecting, simulating and implementing logic circuits.

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

Assessment elements are graded using the interval [0,20].

The theoretical part: 2 Tests or a Final Exam: Minimum grade 9.5

[F1] Test 1 - Minimum grade 8.0 (35%)

[F2] Test 2 - Minimum grade 8.0 (35%)

[Ex1] Final Exam 1 (70%)

[Ex2] Final Exam 2 (70%)

The Laboratorial part has minimum grade 9.5

[L] Laboratory (30%)

[NF] Final Grade: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2)/2; Ex1; Ex2\} \times 0.7 + L \times 0.3$

If $NF \geq 9.5$: Approved

If $NF < 9.5$: Failed

Student tutoring available outside the class, 3 times per week in slots of 2 hours each. Email available for basic questions or for rescheduling the tutoring timetable in order to suit each student.

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 os vários blocos básicos, bem como as técnicas de análise e projecto. Nas aulas teóricas também são desenvolvidos os blocos combinatórios e sequenciais mais complexos. Nas aulas práticas são resolvidos problemas de análise e projecto de circuitos combinatórios

e sequenciais, permitindo que os alunos pratiquem as técnicas envolvidas. Nas aulas laboratoriais os alunos têm a oportunidade de testar em hardware os projectos por si desenvolvidos fora das aulas.
Inglês

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

Theoretical classes are used to present the different basic building blocks, as well as the analysis and design techniques. These classes are also used to develop more complex combinatorial and sequential circuits. Problems involving analysis and design of combinatorial and sequential circuits are solved in the practical classes. This allows the students to practice those techniques. In the laboratory classes the students have the chance to test, in hardware, the projects that they design outside the classes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. "Logic and Computer Design Fundamentals" - Morris Mano; Charles Kime – Prentice-Hall
2. "Digital Design – Principles and Practices" – John Wakerly – Prentice Hall – 3rd Ed. Updated
3. "Digital Design" – Morris Mano - Prentice-Hall – 3rd Ed.
4. "Digital Circuits and Microprocessors" - Herbert Taub - International Student Edition; McGRAW-HILL
5. "Sistemas Digitais" - António J. G. Padilla - McGRAW-HILL - 1993
6. "Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems " - Millman; Halkias - International Student; Edition; McGRAW-HILL
7. "Microelectronics: Digital and Analog Circuits and Systems" - Jacob Millman - International Student Edition; McGRAW-HILL
8. "Electrónica Digital" - L. Cuesta; A. Gil Padilla; F. Remiro - Schaum McGRAW-HILL

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

António Alberto Ferreira Miguel T-30; TP-15; PL-15

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

NA

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 - Instrumentação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Instrumentação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Instrumentation

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; PL-30; OT-2

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Mouhaydine Tlemcani T-15; PL -15; OT-2

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

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro T-15; PL-15

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

O objectivo deste módulo é transmitir aos alunos conceitos Fundamentais da metrologia na sua vertente física e instrumental. Pretende-se transmitir capacidades de utilização de instrumentos de medida analógicos e digitais bem como a utilização e a implementação de algoritmos de processamento de dados experimentais.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The purpose of this module is to provide the students with fundamental concepts of metrology in its physical and instrumental aspects. It is intended to create abilities to use instruments for measuring analog and digital signals, and also to implement and use algorithms for processing experimental data.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Metrologia: Historia, Definição, Unidades fundamentais e Leis da Física. Noção de incerteza e erros, Lei da propagação das incertezas e erros. Aplicação à dados experimentais. Ajuste de curvas pelo critério dos mínimos quadrados.

Transdutores de medida: Definição, Princípios Físicos, Aplicações. Classificações dos transdutores de medida.

Instrumentos analógicos eléctricos: galvanómetro, voltímetro, amperímetro, ohmímetro, wattímetro, medidor de fase, osciloscópio, etc..)

Medidas de grandezas eléctricas (Tensão, Corrente, Resistências, Impedâncias, etc...)

Medida de grandezas não eléctricas: deslocamento, velocidade, força, temperatura,...)

Medidas de parâmetros Geofísicos e ambientais.

Introdução à instrumentação digital.

Algoritmos de processamento de sinal: DFT, FFT, Adaptação de modelos.

Exercícios e implementações práticas com MATLAB/ NI-LabView.

9.4.5. Syllabus:

Introduction to Metrology: History, definitions, units and fundamental laws of physics. Notion of uncertainty and error, laws of errors and uncertainties propagation. Application to experimental data. Curve fitting by the least squares criterion.

Measurement transducers: Definition, physical principles, applications. Classifications of the measurement transducers.

Electrical analogue instruments: galvanometer, voltmeter, ammeter, ohmmeter, wattmeter, phase meter, oscilloscope, etc. ...)

Measurement of electrical quantities (voltage, current, resistance, impedance, etc .) Measurement of quantities other than electrical: displacement, velocity, force, temperature, ...)

Geophysical measurements and environmental parameters.

Introduction to digital instrumentation.

Signal processing algorithms: DFT, FFT, models adaptation.

Exercises and implementations with MatLab/ NI-Labview.

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

Os conteúdos programáticos oferecidos enquadram-se nos objectivos do programa de estudos. Os trabalhos propostos dão uma formação sólida aos alunos permitindo-lhes desenvolver projectos experimentais em áreas de especialização.

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

The syllabus falls within the objectives of the study program. The proposed assignments provide the students with practical skills, allowing them to develop pilot projects in several areas of specialization.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, orientação de estudo e esclarecimento de dúvidas.

Trabalho laboratorial sob a forma de um projecto.

Exame

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and tutoring.

Laboratory work in the form of a project.

Exam

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

As metodologias de ensino e avaliação baseiem-se em projectos integrados englobando a totalidade da matéria. A variabilidade dos projectos e o grau de complexidade da sua implementação está adaptado a matéria ensinada e permite aplicações integradas nas outras cadeiras do curso proporcionando domínios de aplicação de largo espectro.

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

The teaching methodologies and evaluation are based on integrated projects covering the lectures topics.

The projects variability and complexity are adjusted to the course unit topics and enables integrated applications in other course units, providing a broad-spectrum application.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook CRCnetBase 1999

Digital Signal Processing Laboratory. Kumar, B. Preetham. 2005, ISBN 0-8493-2784-9

Artigos publicados consoante os temas dos trabalhos

Apontamentos das aulas teóricas

Anexo II - Processos de Fabrico

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processos de Fabrico

9.4.1.1. Title of curricular unit:

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Pedro Miguel de Almeida Areias T - 30; OT - 2

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

José Eugénio Semedo Garção TP - 30

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

Nesta disciplina exige-se que o conteúdo de Ciência dos Materiais esteja sólido.

O objetivo da unidade é introduzir métodos computacionais e experimentais associados ao fabrico de componentes mecatrónicos. A simbiose entre processos de fabrico, análise experimental e computacional permite que os alunos fiquem com uma perspectiva equilibrada sobre Tecnologia Mecânica e Mecatrónica. Os alunos ficarão a compreender os processos de maquinagem, programação CNC e software de CAM. Os alunos ficarão a conhecer o software de maquinagem, de CAE e de fundição.

Para os polímeros, os alunos ficarão a conhecer o software de injeção, de rotomoldagem, de moldação por sopro e de construção de compósitos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In this discipline it is required that the content of Materials Science be solid.

The purpose of the unit is to introduce computational and experimental methods associated with the manufacture of mechatronic components. The symbiosis between manufacturing processes, experimental and computational analysis allows students to have a balanced perspective on Mechanical Technology. Students will understand the machining processes, CNC programming and CAM software.

Students will get to know the machining, CAE and casting software.

For polymers, students will become familiar with injection molding, rotomoulding, blow molding and composite construction software.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Processos tecnológicos de enformação plástica: Complementos de enformação em massa e de chapa.
- 2) Processos tecnológicos de corte por arrombamento e puncionamento CNC.
- 3) Simulação numérica de processos de deformação plástica.
- 4) Maquinação; principais características. Máquinas-ferramentas.
- 5) Processos de soldadura, brasagem e colagem.
- 6) Fundição.
- 7) Moldação e injeção de plásticos.
- 8) Software de simulação de processos de fabrico: estampagem, forjamento, injeção de plásticos, fundição.
- 9) Fabricação de compósitos: deposição avançada de fibras, deposição têxtil de fibras, deposição à pistola, enrolamento filamentar, Lanxide, processos de stitching e tufting e Z-pinning.
- 10) Prototipagem rápida / modelação 3D.

9.4.5. Syllabus:

- 1) Technological processes of plastic forming: complements of Bulk and sheet forming.
- 2) Technological cutting processes by CNC cutting and punching.
- 3) Numerical simulation of plastic deformation processes.
- 4) Machining; main features. Machine tools.
- 5) Welding, brazing and bonding processes.
- 6) Casting.
- 7) Molding and injection of plastics.
- 8) Simulation software for manufacturing processes: stamping, forging, plastics injection, casting.
- 9) Composites manufacturing: advanced fiber deposition, textile fiber deposition, spray deposition, filament winding, Lanxide, stitching and tufting and Z-pinning processes.
- 10) Rapid prototyping / 3D modeling.

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

O programa clássico dos processos de fabrico de materiais avançados e conteúdo associado está estabelecido e corresponde aos objetivos de todas as Escolas de Engenharia. Em termos de prática industrial, 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.

Para a utilização do Software de Processos de Fabrico, os princípios científicos fundamentais são pré-apresentados na aula. 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 program of manufacturing processes of advanced materials and associated content is established and corresponds to the objectives in all Engineering Schools. In terms of industrial practice, 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.

For the use of Manufacturing Process Software, the fundamental scientific principles are pre-presented in class. 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 Test

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.

A combinação de descrições físicas, de deduções com base científica, de equações fenomenológicas e constitutivas, utilização de software e aulas na oficina e centro de formação permitem atingir os objetivos estabelecidos de uma forma equilibrada e muito completa.

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 having equipment and experience in the areas, allowing the objectives to be fulfilled with a broader and more practical overview than usual in other Engineering Schools.

The combination of physical descriptions, scientifically based deductions, phenomenological and constitutive equations, use of software and classes in the workshop and training center allow us to achieve the established goals in a balanced and very complete way.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] Dieter, George E. et al.; *Handbook of Workability and Process Design*. 2003 ASM International
- [2] J. R. Walker, B. Dixon; *Machining Fundamentals 9th Edition* 2014 Goodheart-Weillcox Publisher
- [3] D. Gay; *Matériaux Composites: 1991* Hermes, 3º Ed.
- [4] Marcelo F. S. F. de Moura, Alfredo B. de Moraes, António G. de Magalhães; *Materiais Compósitos - Materiais, Fabrico e Comportamento Mecânico: 2006* Publindústria.
- [5] Donald F. Adams, Leif A. Carlsson and R. Byron Pipes; *Experimental Characterization of Advanced Composites Materials: 2003* CRC Press, Boca Raton, USA.

Anexo II - Microprocessadores e Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microprocessadores e Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Microprocessors and Embedded Systems

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Fernando Manuel Timtim Janeiro

T-15, TP-15, OT-2

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

Mouhaydine Tlemcani

T-15; TP-15

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

Fornecer conhecimentos sobre a arquitetura de microcontroladores e conjunto de instruções associadas. Pretende-se que os alunos saibam utilizar em linguagem de baixo nível para maior eficiência do código em aplicações tempo real. Fornecer conhecimentos para o desenvolvimento de sistemas embebidos de tempo real, baseados em microcontroladores comerciais de baixo custo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide knowledge on microcontroller architectures and associated instruction sets. It is intended that the students know how to use a low-level language for greater code efficiency in real-time applications.

Provide knowledge for the development of embedded real-time systems, based on low-cost commercial microcontrollers.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução.*
2. *Linguagem de descrição de Hardware (VHDL).*
3. *Arquiteturas de microcontroladores. Unidade de processamento de dados. Unidade de controlo. Unidades de memória. Modos de endereçamento. Arquitetura de conjunto de instruções. Programação em Assembler.*
4. *Arquitetura de um Arduino. Principais componentes e interfaces. Comunicação: série; Serial Peripheral Interface (SPI); e Inter-Integrated Circuit (I2C). Aplicações de Pulse Width Modulation (PWM).*
5. *Conceito de sistema em tempo real. Temporizadores. Interrupções e Interrupt Service Routines (ISR). Aquisição de dados.*

9.4.5. Syllabus:

1. *Introduction.*
2. *Hardware description language (VHDL).*
3. *Microcontroller architectures. Data processing unit. Control unit. Memory units. Addressing modes. Instruction set architecture. Assembler programming.*
4. *Arduino architecture. Main components and interfaces. Communication: series; Serial Peripheral Interface (SPI); and Inter-Integrated Circuit (I2C). Pulse Width Modulation (PWM) applications.*
5. *Real-time systems. Timers. Interruptions and Interrupt Service Routines (ISR). Data acquisition.*

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

Pretende-se com esta UC fornecer conhecimentos sobre a utilização de microcontroladores para o desenvolvimento de sistemas embebidos de tempo real. A utilização eficiente dos recursos fornecidos pelos microcontroladores comerciais necessita de conhecimentos ao nível do hardware dos microcontroladores e até em programação de baixo nível. A primeira parte desta unidade curricular fornece os conceitos gerais e descreve as arquiteturas mais comuns de um microcontrolador. A descrição do conjunto de instruções em paralelo com a descrição do hardware permite conhecer detalhadamente a forma como os dados fluem e são processados num microcontrolador. A utilização de VHDL para descrever as várias unidades de um microcontrolador permite perceber, do ponto de vista prático, o funcionamento de um microcontrolador.

Na segunda parte desta unidade, pretende-se que os alunos consigam desenvolver sistemas embebidos simples, mas no contexto de resposta em tempo real utilizando um microcontrolador

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

This course should provide knowledge on the use of microcontrollers for the development of real-time embedded systems. The efficient use of the resources provided by commercial microcontrollers requires knowledge of microcontroller hardware and even low-level programming. The first part of this course provides the general concepts and describes the most common microcontroller architectures. Knowledge about the instruction set in parallel with the hardware architecture is needed to understand how the data flows and is processed in a microcontroller. The use of VHDL to describe the various units of a microcontroller is needed to understand, from a practical point of view, the operation of a microcontroller. In the second part of this unit, it is intended that students are able to develop simple real time embedded systems, using a low-cost commercial microcontroller. To do this, they need to know the architecture and interfaces of the chosen microcontroller and how to use timing systems

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e laboratoriais. Nas aulas teóricas são apresentadas as arquiteturas dos microcontroladores estudados e as linguagens de descrição de hardware e de programação a utilizar nas aulas laboratoriais. Nas aulas laboratoriais serão desenvolvidos projetos sobre a arquitetura de microcontroladores em VHDL e projetos de desenvolvimento de sistemas embebidos (tempo real) utilizando a plataforma Arduino e componentes externos.

Horário de Dúvidas disponível 2 vezes por semana, em conjuntos de duas horas cada, no gabinete do docente. Utilização de email para tirar dúvidas básicas ou para marcação de outro horário de acompanhamento conveniente a cada aluno.

A avaliação é composta por dois projetos.

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

Projeto 1: Nota mínima de 9,5 val. – Descrição e teste de um microcontrolador em VHDL

•[P1] Projeto 1 (50%)

•[P2] Projecto 2 (50%)

Se NF >= 9.5 : Aprovado

Se NF < 9.5 : Reprovado

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based in theoretical and laboratory classes. The theoretical classes are used to present microcontroller architectures, the hardware description languages and the programming languages which will be used in the laboratory classes. The laboratory classes will be used to develop projects on microcontroller architectures using VHDL. Laboratory classes will also be used to develop real time embedded systems using Arduino and external components.

Student tutoring available outside the class, 2 times per week in slots of 2 hours each. Email available for basic questions or for rescheduling the tutoring timetable in order to suit each student.

The assessment is based on 2 projects.

Assessment elements are graded using the interval [0,20].

Project 1: Minimum grade 9,5 val. – Microcontroller design and test through VHDL

•[P1] Projeto 1 (50%)

Project 2: Minimum grade 9,5 val. – Embedded system development

•[P2] Projeto 2 (50%)

[NF] Final Grade: $NF = Ex \times 0,5 + L \times 0,5$

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre a utilização de microcontroladores para o desenvolvimento de sistemas embebidos de tempo real. A utilização eficiente dos recursos fornecidos pelos microcontroladores comerciais necessita de conhecimentos ao nível do hardware dos microcontroladores e até em programação de baixo nível. A primeira parte desta unidade curricular fornece os conceitos gerais e descreve as arquiteturas mais comuns de um microcontrolador. A descrição do conjunto de instruções em paralelo com a descrição do hardware permite conhecer detalhadamente a forma como os dados fluem e são processados num microcontrolador. A utilização de VHDL para descrever as várias unidades de um microcontrolador permite perceber, do ponto de vista prático, o funcionamento de um microcontrolador.

Na segunda parte desta unidade, pretende-se que os alunos consigam desenvolver sistemas embebidos simples, mas no contexto de resposta em tempo real utilizando um microcontrolador comercial de baixo custo. Para tal necessitam de conhecer a arquitetura e interfaces do microcontrolador escolhido e utilizar as suas capacidades de temporização. No contexto tempo real é necessário ter conhecimentos sobre interrupções e rotinas de resposta a essas interrupções.

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

This course should provide knowledge on the use of microcontrollers for the development of real-time embedded systems. The efficient use of the resources provided by commercial microcontrollers requires knowledge of microcontroller hardware and even low-level programming. The first part of this course provides the general concepts and describes the most common microcontroller architectures. Knowledge about the instruction set in parallel with the hardware architecture is needed to understand how the data flows and is processed in a microcontroller. The use of VHDL to describe the various units of a microcontroller is needed to understand, from a practical point of view, the operation of a microcontroller. In the second part of this unit, it is intended that students are able to develop simple real time embedded systems, using a low-cost commercial microcontroller. To do this, they need to know the architecture and interfaces of the chosen microcontroller and how to use their timing capabilities. For real time systems it is necessary to have knowledge about interruptions and interrupt service routines.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. "Logic and Computer Design Fundamentals" – Morris Mano; Charles Kime – Pearson - 2016

2. "Digital Design: Principles and Practices" – John F. Wakerly – Pearson - 2018

3. <https://www.arduino.cc/>

4. "Embedded Systems: Real-Time Interfacing to ARM Cortex-M Microcontrollers" - Jonathan W. Valvano – CreateSpace - 2011

Anexo II - Robótica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Robótica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Robotics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMC

9.4.1.3. Duração:
Semestral/Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
TP-30; PL-30;OT-2

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
-

9.4.1.7. Observations:
-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
João Manuel Gouveia Figueiredo TP-30, OT-2

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Mouhaydine Tlemcani PL-30

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O aluno deverá adquirir conhecimentos no domínio da Robótica de Manipulação. Desenvolver Modelos Cinemáticos - Cinemática Directa e Inversa. Formular modelos Dinâmicos e avaliar e seleccionar Sensores e Actuadores robóticos.
Relativamente aos sensores, será focada especialmente a visão artificial, e o aluno deverá ter a capacidade de implementar um processamento de imagem automático, no âmbito do reconhecimento de padrões. A informação do sensor de imagem será processada e a decisão será enviada a um PLC que controlará as acções correspondentes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The student will acquire knowledge in manipulator-robotic systems. Will develop kinematics models - Direct and Inverse Kinematics. Will formulate dynamic models and will be able to evaluate and select Robotic Sensors and Actuators.
In the field of robotic sensors, the student will gain special know-how in vision-sensors. The student will have the capability to implement an automatic image processing system, in the domain of pattern recognition. The vision-sensor information is processed and the decision is sent to a PLC that will control the corresponding actions.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1) Robótica de manipulação. Classificação de Robôs. Componentes de um sistema robótico.
2) Modelos matemáticos de juntas típicas. Cadeias cinemáticas. Cinemática e Transformações lineares: Cinemática Directa e Inversa. Formulação Denavit-Hartenberg
3) Dinâmica de Robôs: formulações de Lagrange e de Newton-Euler. Planeamento de Trajectórias.
4) Controlo de Robôs: Controlo independente das juntas, Controlo no espaço de trabalho. Implementações práticas com Robots laboratoriais - Programação online, Programação Offline
5) Sensores em robótica: sensores de posição/velocidade, de proximidade, de força/binário, de visão artificial.
6) Introdução à visão automática. Equipamento para visão industrial. Processamento digital de sinal. Operações de filtragem. Caracterização de formas e texturas. O reconhecimento de padrões.
7) Integração da visão automática na automação industrial controlada por PLC. Implementações práticas com sensores de visão industrial Siemens VS-710 (Siemens-ProVision).

9.4.5. Syllabus:
1) Manipulator robots. Robot classes. Components of a robotic system.
2) Mathematical models of typical joints. Kinematic chains. Kinematics and linear transformations: direct kinematics and inverse kinematics. Denavit-Hartenberg formulation.
3) Robot Dynamics: Lagrange and Newton-Euler formulations. Trajectory planning.

- 4) Robot Control: independent joint-control, work space-control. Practical implementation with Laboratory Robots – Online and Offline Programming.
- 5) Robotic sensors: position/speed, proximity, force/torque, artificial vision sensors.
- 6) Introduction to automatic vision. Equipment for industrial vision. Digital signal processing. Filtering. Textures and form classification. Introduction to pattern recognition.
- 7) The integration of artificial vision in industrial automation controlled by PLC (Programmable Logic Controller). Practical implementations with vision sensors Siemens VS-710 (Siemens-ProVision).

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

Os conteúdos programáticos abordam os aspectos teóricos e de implementação prática dos temas mais recorrentes da Robótica de Manipulação (cinemática, dinâmica, controlo e sensores/actuadores). No âmbito dos sensores robóticos estuda-se com maior detalhe a visão artificial, onde são estudados e implementados algoritmos de reconhecimento de padrões, com tecnologia industrial. Esta complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos, nestas matérias, conforme é objectivo desta unidade curricular.

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

The syllabus concerns the theoretic and practical aspects of the most common themes of manipulation robotics (kinematics, dynamics, control and sensors /actuators). In the scope of robotic sensors, artificial vision is studied in greater detail, where pattern recognition algorithms are studied and implemented with industrial technology. The approach theory-practice assures the students their success in building expert capacities in the scientific and technical fields under study.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas Teórico-Práticas e Prático-Laboratoriais. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina. São resolvidos, em aula, problemas práticos, com experimentação laboratorial, que permitem ao aluno identificar e conhecer a tecnologia industrial estudada.

A avaliação tem 2 componentes :

P1= Modelo de Cinemática Directa e Inversa de Manipulador Robótico c/ 6 GDL;

P2= Implementação Experimental com Robot Manipulador Industrial c/ 6 GDL;

ou

P2= Projecto experimental de visão artificial – Reconhecimento de Padrões - integrado em ambiente de Automação Industrial (PLC)

A nota final é obtida por: $0,5 \times P1 + 0,5 \times P2$

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretic/ practice lessons together with tutorial orientation. It is stimulated an active learning process where the student is motivated to search deeper the several subjects studied in this curricular unit. In the practical classes the student makes contact with laboratory implementations to better realize the topics in study.

The evaluation has 2 components:

P1 = Direct and Inverse kinematics Model of Robotic Manipulator with 6 DOF;

P2 = Experimental Implementation with Industrial Manipulador Robot – 6 DOF;

or

P2 = Experimental Implementation on Artificial Vision – Pattern Recognition - integrated with Industrial Automation (PLC)

The final grade is obtained by: $0.5 \times P1 + 0.5 \times P2$

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

Os métodos de ensino que aliam a exposição teórica com a evidência das implementações laboratoriais, permitem ao aluno, na sua avaliação, elaborar o trabalho prático, em ambiente laboratorial, onde a aquisição dos seus conhecimentos pode ser factualmente avaliada, pelo correcto funcionamento da aplicação desenvolvida.

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

The teaching methods bring together the theory and practice, which is relevant when engineering domains are under study. The existence of laboratory implementations to validate the theoretic aspects, allow the students a better understanding of the subjects under study. The evaluation of the acquired knowledge is objective and can be based on experimental results from the developed application.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Fu, K., Gonzalez, R., Lee, C.; *Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence*, McGraw Hill 1987
2. Klafter, R., Chmielewski, T., Negin, M.; *Robotic Engineering: An Integrated Approach*, Prentice-Hall, 1989
3. Marques, J.; *Reconhecimento de Padrões: Métodos Estatísticos e Neuronais*, IST Press, 1999
4. SIEMENS; *Provision and Profibus-DP Vision Sensor Simatic VS710, User manual*, 2000

Anexo II - Projeto de Sistemas Mecatrónicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de Sistemas Mecatrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design of Mechatronics Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMC

9.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-10; OT-2

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

João Manuel Gouveia Figueiredo TP-5h; OT- 26h

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

Mouhaydine Tlemcani TP-5h; OT- 26h

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

Os alunos terão a capacidade de desenvolver autonomamente, sob orientação tutorial, um projecto de engenharia – concepção/ implementação, nos domínios da Eng. Mecânica/ Eng. Electrotécnica/ Eng. Mecatrónica. Serão produzidos um documento final de Projecto com a respectiva memória descritiva, explicando as soluções técnicas adoptadas e um manual de operação, para as implementações práticas desenvolvidas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students will have the ability to independently develop, under tutorial orientation, an engineering project - conception / implementation, in the domains of Mechanical Engineering / Electrical Engineering / Mechatronics Engineering. A final project documentation will be produced with the respective descriptive memory, explaining the adopted technical solutions, and an operating instructions' manual concerned the developed practical implementations.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1) Fases de um projecto de novo produto industrial no mercado: Estudo de Viabilidade, Desenvolvimento do Produto/ Processo, Segurança da Qualidade. Principais ferramentas na elaboração dos requisitos de

cada fase.

2) *Ética e deontologia profissional. A engenharia ao serviço da segurança, da saúde e do bem estar público.*

3) *□ mbito de Projectos em Eng. Mecânica, Eng. Electrotecnica (Electrónica e Instrumentação) e Eng. Mecatrónica (Automação e Controlo Automático).*

4) *O Projecto Mecânico. Exemplo de Códigos internacionais de Projectos Mecânico (aparelhos de elevação, depósitos pressurizados, □).*

5) *O Projecto em Electrónico e Instrumentação. Exemplo de Softwares de projecto (Mentor Graphics, LabView, □)*

6) *O Projecto em Automação e Controlo Automático. O Sistema mecânico e o sistema de comando. Software de Projecto em Controlo Automático (MatLab). Tecnologias de Automação Programada. Projecto e implementação com a arquitectura Siemens Simatic.*

9.4.5. Syllabus:

1) *Presentation of the main phases of the Project of a new industrial product: Economic viability study, Product development, Process development, Production, Quality assurance. Main industrial Tools for each phase requirements of the Project of a new Product.*

2) *Ethics and professional deontology. The Engineering in the service of safety, health and public welfare.*

3) *The scope of Projects in Mechanical Engineering, Electrotechnical Engineering (Electronics and Instrumentation) and Mechatronics Engineering (Automation and Automatic Control).*

4) *Mechanical Design. Example of International Codes for Mechanical Design (lifting devices, pressurized tanks, ...).*

5) *The Electronic and Instrumentation Design. Example of Design Softwares (Mentor Graphics, LabView, ...).*

6) *Automation and Control Design. The mechanical system and the control system. Design Software in Automatic Control (MatLab). Programmed Automation Technologies. Design and implementation with the Siemens Simatic architecture*

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

Os conteúdos programáticos abordam tópicos abrangentes teórico-práticos nos domínios do Projecto em Eng. Mecânica/ Eng. Electrotécnica/ Eng. Mecatrónica. Esta complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos e estimula a sua pesquisa individual e o auto-conhecimento, nestas matérias, conforme é objectivo desta unidade curricular.

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

The syllabus concerns broad theoretic and practical aspects in the Design of Systems under Mechanical Engineering/ Electrical Engineering/ Mechatronics Engineering. The approach theory-practice assures the students their success in building expert capacities and self-knowledge in the scientific and technical fields under study.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas Teórico-Práticas e Orientação Tutorial, específica no âmbito dos Projectos em desenvolvimento. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são necessários para o sucesso no seu Projecto.

A avaliação consta de 1 Projecto Final, com relatório - memória descritiva □ manual de operação relativo a implementações práticas desenvolvidas - com apresentação oral:

PF □ Projecto Final no âmbito da Eng. Mecânica/ Eng. Electrotécnica/ Eng. Mecatrónica.

A nota final é obtida por: 1,0xPF

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretic/practice lessons and tutorial guidance, specific in the scope of Projects under development. It is stimulated an active learning process where the student is motivated to search deeper the several subjects needed for the success of his Project.

The evaluation consists of 1 Final Project, with report - descriptive memory □ operation manual referred to practical implementations - with oral presentation:

PF □ Final Project in the scope of Eng. Mechanics / Eng. Electrotechnical / Eng. Mechatronics

The final grade is obtained by: 1.0xPF

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

Os métodos de ensino que aliam a exposição teórica com a orientação tutorial para o desenvolvimento do Projecto Final, procuram incutir nos alunos uma atitude crítica e de rigor científico na análise dos assuntos, na construção do Projecto e na formulação das conclusões e generalizações.

O Relatório final do projecto, juntamente com a sua apresentação oral, permitem avaliar, com clareza, a aquisição de novos conhecimentos pelo aluno.

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

The teaching methods that combine the theoretical expositions with the tutorial guidance for the development of the Final Project, motivate the students to improve a critical attitude and scientific rigor in the analysis of the subjects, in the Project Design and in the formulation of conclusions and generalizations.

The final report of the project, together with its oral presentation, allows a clear assessment of the student's acquisition of new knowledge.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1) Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation; *Quality System Requirements QS-9000*, 2nd Ed., 1995.
- 2) Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation; *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*, 2nd Ed., 1995.
- 3) *Estatuto da Ordem dos Engenheiros Portuguesa, Título II – Deontologia Profissional (aprovado DL n. 119/92 de 30 Junho)*.
- 4) Avallone, E., Baumeister III, T.; *Standard Handbook for Mechanical Engineers*, McGraw-Hill, 10th Ed., 1997.
- 5) Schey, J.; *Introduction to Manufacturing Processes*, McGraw-Hill, 3rd Ed., 2000.
- 6) Lester, A.; *Project Planning and Control*, Butterworth Heinemann, 3rd Ed., 2000.
- 7) *Technical Documentation referred to the specific Project domain.*

Anexo II - Transferência de Energia e Massa

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Transferência de Energia e Massa

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy and Mass Transfer

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:

<sem resposta>

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

*António Domingos Heitor da Silva Reis
T-15; TP-15, 2-OT*

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

Paulo Manuel Ferrão Canhoto T-15, TP-15

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

Os alunos deverão conhecer a teoria e saber aplicar métodos de cálculo da transferência de calor por condução, convecção e radiação. Deverão ser capazes de usar o conceito de “semelhança” para tratar problemas de evaporação de fluidos em regimes de convecção livre e forçada.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student should know the theory and methods of calculating heat transfer by conduction, convection and radiation. They should be able to use the concept of “similarity” to address problems of evaporation of fluids in systems of free and forced convection.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. QUADRO CONCEPTUAL

2. CONDUÇÃO: Condução de calor em regime estacionário (em barras, cilindros e esferas). Raio crítico. Acoplamento condução-convecção. Número de Biot. Condução em regime transiente. Número de Fourier. Soluções analíticas da equação de difusão e métodos numéricos.

3. CONVECÇÃO: Camadas limite do escoamento e térmica. Regimes laminar e turbulento. Convecção forçada. Números de Reynolds, Prandtl e Schmidt. Cálculo do coeficiente de transferência convectivo de calor (Número de Nusselt) e de massa (Número de Sherwood). Convecção natural. Formulação matemática e adimensionalização. Números de Grashoff e de Rayleigh.

4. RADIAÇÃO: Espectro electromagnético. Distribuição de Planck e equação de Stefan-Boltzmann. Radiação electromagnética em meios transparentes e em meios absorventes. Propriedades das superfícies. Emissividade, reflectividade, transmissividade e absorvidade. Lei de Kirchhoff. Trocas radiativas entre superfícies. Factores de forma. Métodos de cálculo.

9.4.5. Syllabus:

1. CONCEPTUAL FRAMEWORK

2. CONDUCTION: Steady-state Conduction (in slabs, cylinders and spheres). Critical radius. Conduction-convection coupling. Biot number. Transient regime. Fourier Number. Analytical solutions of the diffusion equation and numerical methods.

3. CONVECTION: Boundary layer flow. Thermal boundary layer. Laminar and turbulent regimes. Forced convection. Reynolds, Prandtl, and Schmidt numbers. Calculation of the coefficients of convective heat transfer (Nusselt number) and mass transfer (Sherwood Number). Natural convection. Mathematical formulation of the problem and dimensionless analysis. Grashoff and Rayleigh numbers.

4. RADIATION: Electromagnetic spectrum. Planck distribution and Stefan-Boltzmann equation. Electromagnetic radiation in transparent media and absorbent media. Properties of surfaces. Emissivity, reflectivity, transmissivity and absorptivity. Kirchhoff's Law. Heat exchange between radiative surfaces. Form factors. Calculation methods.

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

Os conteúdos programáticos cobrem de uma forma abrangente o quadro dos fenómenos de transferência de calor e massa e proporcionam as respectivas metodologias de cálculo para aplicação a problemas concretos. Inicia-se com a apresentação do quadro conceptual dos fenómenos de transferência onde são abordadas as bases da termodinâmica que permitirão a compreensão dos tópicos específicos desenvolvidos nos três capítulos seguintes. A abordagem que se faz dos fenómenos de transferência de energia e massa é mais centrada nos fenómenos físicos e nas soluções analíticas e resultados experimentais, sendo os métodos numéricos apenas abordados superficialmente.

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

The syllabus covers a comprehensive picture of the phenomena of heat and mass transfer and provides the respective calculation methodologies for application to real problems. The first topic of the syllabus presents the conceptual framework of the transfer phenomena and is where the thermodynamics basis of the transfer phenomena is covered; this allows the understanding of the specific subjects covered in the three following topics. The course's approach to heat and mass transfer is centred on the physical phenomena and analytical solutions and experimental results, being the numerical methods only superficially covered.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular está organizada em aulas teóricas e teórico-práticas. Estas são aulas de apresentação da teoria e das metodologias e aulas com resolução de problemas, respectivamente. Existem ainda aulas práticas laboratoriais onde se realizam dois trabalhos de laboratório sobre o conteúdo do programa.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is organized in theoretical and theoretical/practical classes. These are classes for the presentation of the theory and methods and classes for problem solution, respectively. Additionally there will be two lab works on the program content.

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

A metodologia escolhida permite conjugar a aprendizagem do enquadramento teórico com a imediata aplicação a problemas práticos. O aluno ficará assim familiarizado com a solução de problemas reais o que dará contexto ao ensino dos fenómenos de transferência. O estudante faz a sua aprendizagem praticando.

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

The chosen methodology allows combining the theoretical framework of learning with immediate application to practical problems. The student will be well familiar with the solution of real problems that give context to the teaching of the transfer phenomena. The student learns by practicing

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th ed, F. P. Incropera - D. P. DeWitt, Wiley, 2006.

Thermodynamics, an engineering approach, 4th Ed., Çengel, Y. A. e Boles, M. A. Edition, 2002, McGraw-Hill, International Edition, Boston.

Ozisik, M. N., "Heat Transfer, a Basic Approach", McGraw-Hill, 1985.

Siegel, R. e Howell, J. R. "Thermal Radiation Heat Transfer", 2ª Ed. (McGraw-Hill, 1981)

Kondepudi, D. e Prigogine, I "Modern Thermodynamics – from heat engines to dissipative structures", J. Wiley, 1998.

Anexo II - Segurança de Voo e Certificação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Segurança de Voo e Certificação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Flight Safety and Certification

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EAERO

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Mario Rui Melicio da Conceição T-15; TP-15; OT-2

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

Docente a contratar T-15; TP-15; OT-2

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

O objetivo desta unidade curricular é o de ampliar a cultura de segurança para todos os envolvidos na área de aviação; Capacitar o aluno para as exigências relativas ao mercado de trabalho com a gestão de segurança de voo; Contribuir para a mitigação de índices de acidentes e incidentes aeronáuticos, no sentido de compreender e promover a cultura do SAFETY e SECURITY na aviação.

Adicionalmente, conhecer as principais normas aplicáveis ao transporte aéreo comercial, bem como a regulamentação técnica aplicável ao licenciamento das transportadoras aéreas, à aeronavegabilidade inicial e permanente das aeronaves, ao regime jurídico do acesso ao mercado e do exercício de direitos de tráfego no transporte aéreo regular extracomunitário, à segurança contra atos de interferência ilícita na aviação civil, à certificação de aeródromos e à prestação de serviços de navegação aérea no céu único europeu.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this curricular unit is to broaden the safety culture for all those involved in the aviation area; Enable the student for labor market requirements with flight safety management; Contribute to the mitigation of aeronautical accident and accident rates in order to understand and promote SAFETY and SECURITY culture in aviation.

In addition, to know the main rules applicable to commercial air transport, as well as the technical regulation applicable to the licensing of air carriers, the initial and permanent airworthiness of aircraft, the legal regime of market access and the exercise of traffic rights in regular air transport extra-Community security, security against acts of unlawful interference in civil aviation, aerodrome certification and the provision of air navigation services in the single European sky.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Safety vs segurança
2. Safety e Prevenção de Ocorrências: Regulamentação e Legislação; Sistemas de Informação; Factores Humanos; Infra-estruturas Aeroportuárias; Análise de Casos de Estudo.
3. Safety e Investigação de Ocorrências: Regulamentação e Legislação; Componentes Técnica e Operacional; Papel do Controlo de Tráfego Aéreo; Análise de Casos de Estudo.
4. Security: Regulamentação e Legislação; Componentes Técnica e Operacional; Infra-estruturas Aeroportuárias; Análise de Casos de Estudo.
5. Regulamentos ICAO; Certificação EASA; Regulamentação EASA: Part 21, 145, M , 66, 147.

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction: Safety vs. Security.
2. Safety and Prevention of Occurrences: Regulation and Legislation; Information systems; Human Factors; Airport infrastructures; Case Study Analysis.
3. Safety and Investigation of Occurrences: Regulation and Legislation; Technical and Operational Components; Role of Air Traffic Control; Case Study Analysis.
4. Security: Regulation and Legislation; Technical and Operational Components; Airport infrastructures; Case Study Analysis.
5. ICAO Regulations; EASA Certification; EASA Regulation: Part 21, 145, M, 66, 147.

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

O programa de Segurança de Voo e Certificação e conteúdo associado está estabelecido e corresponde aos objetivos de todas as Escolas de Engenharia. Em termos de prática industrial, o tempo de aulas é limitado e por esse facto esta prática é reduzida ao essencial.

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

The program of Flight Safety and Certification and associated content is established and corresponds to the objectives in all Engineering Schools. In terms of industrial practice, class time is limited and therefore this practice is reduced to essentials.

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.
Apresentações por especialistas convidados.*

Avaliação

Projeto 60%
Dois testes 40%

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes using Powerpoints, videos and quizzes
Practical classes that include summaries and exercises.
Presentations by invited experts.

Assessment
Project 60%
Two Test 40%

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 habitual noutras Escolas de Engenharia.

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 having equipment and experience in the areas, allowing the objectives to be fulfilled with a broader usual in other Engineering Schools.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Campbell, R. And M. Bagshaw (1991) Human Performance and Limitations in Aviation, Oxford, BSP Professional Books, ISBN: 0-632-02929-3.
-Sampaio, J. (2009) Air Traffic Control. The Challenge of Balanced Human/Machine Operational Interaction, Lisboa, Edições Universitárias Lusófonas, ISBN: 978-972-8881-66-5.
-McCormick, b. And M. Papadakis (1998) Aircraft Accident Reconstruction and Litigation (Revised Edition), New York, Lawyers & Judges Publishing Co, ISBN: 0-913875-67-8.
-ICAO (2002) Human Factors in Civil Aviation Security Operations. Doc.9808-AN/765, Montreal, ICAO.
-Ballesteros, J. (2007) Improving Air Safety through Organizational Learning, Aldershot, Ashgate Publishing Limited, ISBN: 978-0-7546-4972-0.
-Certificação EASA, EASA: <https://www.easa.europa.eu/>.
-Legislação Nacional.

Anexo II - Sistemas de Aeronaves

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Aeronaves

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Aircraft Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

AERO

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Docente a Contratar T-15; TP-15; OT-2

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

Docente a Contratar T-15; TP-15; OT-2

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

O objetivo desta unidade curricular é a inserção dos princípios envolvidos no funcionamento dos sistemas de aeronaves e de os operar. Princípios de aquisição de dados para sistemas de aeronaves; Trabalhar com o Matlab para aquisição e processamento de dados; Modelação e simulação da dinâmica de sistemas de aeronave (sistemas eléctricos, eletrónicos, hidráulicos e pneumáticos de aeronaves); Projectar controladores automáticos para o controlo da dinâmica dos sistemas das aeronaves (PID e LQR).

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this curricular unit is to insert the principles involved in the operation of aircraft systems and to operate them. Principles of data acquisition for aircraft systems; Working with Matlab for data acquisition and processing; Modeling and simulation of the dynamics of aircraft systems (electrical, electronic, hydraulic and pneumatic aircraft systems); Design automatic controllers to control the dynamics of aircraft systems (PID and LQR).

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Electrónica Instrumental – Rectificadores. Semicondutores e transístores. Amplificadores. Filtros. Decomposição espectral; Teorema de Nyquist-Shannon; Aquisição de dados: Amostragem, Conversões A/D e D/A; Processamento de sinais.

Sistemas de Aeronaves - Generalidades sobre os sistemas de aeronaves. Sistemas eléctricos. Sistemas hidráulicos. Sistemas pneumáticos. Actuadores de superfícies de controlo. Sistemas de pressurização. Trem de aterragem. Sistemas de anti-gelo/degelo. Sistemas de emergência. Sistemas de combustível.

Controlo de Sistemas de Aeronaves - Transformada de Laplace e Função de transferência. Sistemas da primeira e da segunda ordem. Análise temporal e análise frequencial. Modelação no espaço de estado. Critérios de Estabilidade. Projectos de controladores PID e LQR.

9.4.5. Syllabus:

Instrumental Electronics – Rectifiers. Semiconductors and transistors. Amplifiers. Spectral decomposition; Nyquist-Shannon theorem. Data Acquisition: sampling, A/D and D/A conversions. Signal Processing.

Aircraft Systems – General description of aircraft systems. Aircraft electrical, hydraulic and pneumatic systems. Control surfaces. Pressurization systems. Landing gear. Anti-icing/de-icing. Emergency systems. Fuel systems. ...

Analysis and Control of Aircraft Systems – Laplace transforms and transfer functions. First and second order systems. Analysis in the time and frequency domains. State space modeling. Stability analysis. PID and LQR Controller design.

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

O programa de Sistemas de Aeronaves e conteúdo associado está estabelecido e corresponde aos objetivos de todas as Escolas de Engenharia. Em termos de prática industrial, o tempo de aulas é limitado e por esse facto esta prática é reduzida ao essencial.

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

The program of Aircraft Systems and associated content is established and corresponds to the objectives in all Engineering Schools. In terms of industrial practice, class time is limited and therefore this practice is reduced to essentials.

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.*

Apresentações por especialistas convidados.

*Avaliação
Projeto 60%
Dois testes 40%*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
*Theoretical classes using Powerpoints, videos and quizzes
Practical classes that include summaries and exercises.
Presentations by invited experts.*

*Assessment
Project 60%
Two Test 40%*

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 habitual noutras Escolas de Engenharia.

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 having equipment and experience in the areas, allowing the objectives to be fulfilled with a broader usual in other Engineering Schools.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

R.C. Dorf, R.H. Bishop. Modern Control Systems, Pearson Publishing, 13th Edition, 2016.

R. H. Drake. Aircraft Electrical Systems, Hydraulic Systems, and Instruments, Literary Licensing, LLC, 2013.

B.D. Hahn, D.T. Valentine. Essential Matlab for Engineers and Scientists, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, 2013.

A. Malvino. Electronic Principles, Career Education, 1998.

I. Moir, A. Seabridge. Aircraft Systems: Mechanical, Electrical and Avionics Subsystems Integration, Wiley, 2008.

H. R. Taylor. Data Acquisition for Sensor Systems, Springer, 2010.

S. Wang, M. Tomovic, H. Liu. Commercial Aircraft Hydraulic Systems, Academic Press, 2015.

Anexo II - Desempenho de Aeronaves

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desempenho de Aeronaves

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Aircraft Performance

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EAERO

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Mario Rui Melicio da Conceição T-15; TP-15; OT-2

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

docente a contratar T-15; TP-15

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

O objetivo desta unidade curricular é o de conhecer os princípios fundamentais do desempenho de aviões nas várias fases de voo. Analisar, estimar, e otimizar o desempenho da aeronave. Comparar diferentes aeronaves por meio do seu desempenho. Analisar o desempenho provenientes dos dados de ensaios de aeronaves em voo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this curricular unit is to know the fundamental principles of airplane performance in the various phases of flight. Analyze, estimate, and optimize aircraft performance. Compare different aircraft through their performance. Analyze performance from in-flight aircraft test data.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução;*
- 2. Atmosfera padrão;*
- 3. Forças aplicadas no avião;*
- 4. Voo nivelado;*
- 5. Subida e descida;*
- 6. Decolagem e aterragem;*
- 7. Voo em volta;*
- 8. Método da energia;*
- 9. Envelopes de voo e conclusões.*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction;*
- 2. International Standard Atmosphere;*
- 3. Forces Acting on an Airplane;*
- 4. Level Flight;*
- 5. Climb and Descent;*
- 6. Take-off and Landing;*
- 7. Turning Flight;*
- 8. Energy Methods;*
- 9. Flight Envelopes and Conclusions.*

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

O programa de Desempenho de Aeronaves e conteúdo associado está estabelecido e corresponde aos objetivos de todas as Escolas de Engenharia. Em termos de prática industrial, o tempo de aulas é limitado e por esse facto esta prática é reduzida ao essencial.

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

The program of Aircraft Performance and associated content is established and corresponds to the objectives in all Engineering Schools. In terms of industrial practice, class time is limited and therefore this practice is reduced to essentials.

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.
Apresentações por especialistas convidados.*

*Avaliação
Projeto 60%
Dois testes 40%*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical classes using Powerpoints, videos and quizzes
Practical classes that include summaries and exercises.
Presentations by invited experts.*

*Assessment
Project 60%
Two Test 40%*

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 habitual noutras Escolas de Engenharia.

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 having equipment and experience in the areas, allowing the objectives to be fulfilled with a broader usual in other Engineering Schools.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

John D. Anderson Jr., "Aircraft Performance and Design", McGraw Hill Co., 1999.

John D. Anderson Jr., "Introduction to Flight", McGraw Hill Co., 4th Edition, 2000.

Richard S. Shevell, "Fundamentals of Flight", Prentice Hall, 1989.

S. K. Ojha, "Flight Performance of Aircraft", AIAA Education Series, 1995.

Francis J. Hale, "Introduction to Aircraft Performance, Selection and Design", John Wiley & Sons, 1984.

Nguyen X. Vinh, "Flight Mechanics of High-Performance Aircraft", Cambridge University Press, 1993.

Anexo II - Projecto de Sistemas Aeronáuticos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto de Sistemas Aeronáuticos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design of Aeronautic Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EAERO

9.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-10; OT-52

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Mário Rui Melício da Conceição TP-10; OT-26

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

Docente ou investigador da especialidade, podendo ser qualquer da equipa docente afeta ao ciclo de estudos OT-26

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

Elaborar um trabalho escrito sobre um tema de investigação que se insira no domínio da Engenharia Mecânica; Eletrotécnica; Aeroespacial ou Astronáutica, do tipo trabalho de projeto.

Neste trabalho devem ser aplicados conhecimentos e competências adquiridos durante o curso de forma a evidenciar uma abordagem profissional ao trabalho desenvolvido. O trabalho deve revelar capacidade de resolução de problemas no âmbito da área de formação. O aluno deve ter capacidade de recolher, selecionar e interpretar informação relevante, que o habilite a fundamentar soluções que preconiza e juízos que emita, incluindo na análise de aspetos sociais, científicos e éticos.

O estudante deve executar e divulgar por escrito esse trabalho.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Elaborate a written work on a research topic that falls within the field of Mechanical Engineering; Electrotechnology; Aerospace or Astronautics, of the project work type.

This work should be applied knowledge and skills acquired during the course in order to evidence a professional approach to the work developed. The work should reveal problem-solving skills within the area of training. The student should be able to collect, select and interpret relevant information, which enables him to base solutions that he advocates and judgments, including in the analysis of social, scientific and ethical aspects.

The student must execute and disseminate this work in writing.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O Trabalho de Projeto deve ter, pelo menos, a seguinte estrutura básica geral, adaptável aos

casos concretos dos temas em estudo:

1 – Introdução

2 – Enquadramento

3 – Metodologia (materiais e métodos)

4 – Tratamento e análise dos dados obtidos

5 – Discussão e interpretação dos resultados

6 – Conclusões

7 - Referências bibliográficas.

9.4.5. Syllabus:

The Project Assignment must have at least the following general basic structure,

adaptable to specific cases of the topics under study:

1 - Introduction

2 - Framework

3 - Methodology (materials and methods)

4 - processing and analysis of data

5 - Discussion and interpretation of results

6 - Conclusions

7 – References.

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

Os tópicos referidos na estrutura programática correspondem fundamentalmente à estrutura convencionada universalmente para a preparação e elaboração de um trabalho técnico-científico no domínio da Engenharia Mecânica; Eletrotécnica; Aeroespacial ou Astronáutica. Podendo ser desenvolvido noutra instituição/empresa ou um trabalho de projeto. Com esta UC, os estudantes aplicam e melhoram o conhecimento e competências para comunicar informação e de aprendizagem, adquirindo autonomia.

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

The topics mentioned in the programmatic structure correspond fundamentally to the universally agreed structure for the preparation and elaboration of a technical-scientific work in the field of Mechanical Engineering; Electrotechnology; Aerospace or Astronautics. Can be developed in another institution / company or a project work. With this UC, students apply and improve the knowledge and skills to communicate information and learning, acquiring autonomy.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia é variável consoante o tema escolhido e conforme a supervisão do orientador. A avaliação consiste na apresentação por escrito do trabalho desenvolvido de acordo com o regulamentado na UÉvora.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The methodology is variable according to the chosen theme and according to the supervisor's supervision. The evaluation consists of the written presentation of the work developed in accordance with the regulations in UÉvora.

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

A experiência científica e profissional do orientador, assim como a sua dedicação em carga horária vai permitir que o estudante atinja os objetivos específicos do seu Projeto. Se for necessário está previsto também a orientação em regime de coorientação para os assuntos mais especializados. A orientação tutorial irá contribuir para a resolução de problemas encontrados pelos estudantes, ajudando-os a produzir o trabalho final.

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

The scientific and professional experience of the advisor, as well as his dedication in time work, will allow the student to achieve the specific objectives of his Project. If necessary, coorientation guidance is also more specialized subjects. The tutorial guidance will contribute to solving problems encountered by the students, helping them to produce the final work.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Bibliografia especializada de acordo com o tema do trabalho.
Berry, R. (2004). The research project: how to write it. London: Routledge.
Blackwell, J., & Martin, J. (2011). A scientific approach to scientific writing. Heidelberg: Springer.
Johnson, A.M. (2011). Como traçar um rumo para uma carreira bem-sucedida em pesquisa. Amsterdam: Elsevier.
Kirkman, J. (1997). Guidelines for giving Effective Presentations. UK: Ramsbury Books.
Pereira, A., & Poupa, C (2003). Como escrever uma Tese, monografia ou livro científico (2ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.*

Anexo II - Equipamentos Térmicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Equipamentos Térmicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thermal Equipment

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Isabel Maria Pereira Bastos Malico T:15h; TP-15 h; OT-2h

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

Paulo Ferrao Canhoto T-15h; TP-15 h

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

O aluno deverá ser capaz de aplicar de uma forma integrada os conhecimentos de termodinâmica, mecânica de fluidos e transferência de energia ao caso dos equipamentos térmicos, nomeadamente para geração de calor e frio industrial e sistemas de condicionamento de ar. Deverá conhecer a constituição, principais características, princípio de funcionamento e desempenho de diversos equipamentos térmicos industriais e para os sectores doméstico e de serviços. Deverá adquirir a linguagem típica do trabalho e estudo dos equipamentos térmicos e conhecimentos que o permita manter-se atualizado. Deverá ainda ser capaz de elaborar, apresentar e defender “ensaios” escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites e utilizar meios informáticos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students should be able to apply in an integrated manner the previous knowledge on thermodynamics, fluid mechanics and heat transfer to thermal equipment, namely equipment for industrial heat and cold production and air conditioning. They should know the constitution, main characteristics, operating principles and performance of several industrial and domestic/service sector thermal equipment used in the industry and the residential and services sector. The students will acquire the typical language of thermal equipment and the ability to keep themselves up to date. They should be able to write an essay according to universally accepted and used rules and with the resource of computer software. The students should be able to present it orally and answer when asked about it.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Necessidades de energia térmica: Processos industriais com necessidade de calor ou frio. Níveis de temperatura. Sistemas de condicionamento de ar ambiente.*
- 2. Sistemas para produção de calor: Geradores de vapor, caldeiras, fornos e bombas de calor. Recuperação de calor. Fluidos térmicos.*
- 3. Sistemas para produção de frio: Refrigeração e sistemas de regrideração. Refrigerantes. Ciclo frigorífico. COP. Ciclo de compressão de vapor. Ciclo de absorção. Bombas de calor.*
- 4. Misturas gasosas: Misturas de gases ideais e ar húmido. Propriedades termodinâmicas das misturas. Conforto térmico. Aplicações psicrométricas. Diagramas psicrométricos. Análise de processos de condicionamento de ar. Torres de arrefecimento.*

9.4.5. Syllabus:

- 1-*Thermal energy needs: Industrial processes with heat or cold needs. Temperature levels. Fuels and energy carriers. Air conditioning systems.*
2. *Systems for heat generation: Steam generators, boilers, furnaces, heat pumps. Thermal fluid. Heat recovery. Cogeneration.*
3. *Systems for cold generation: Refrigeration and refrigeration systems. Refrigerants. Carnot refrigeration cycle. COP. Vapour compression cycle. Absorption cycle. Heat Pumps.*
4. *Gas mixtures: Ideal gas mixtures and humid air. Thermodynamic properties of mixtures. Thermal Comfort. Psychrometry applications. Psychrometric charts. Air-Conditioning processes analysis. Cooling towers.*

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

Nesta unidade curricular é dada uma visão integrada de como funcionam, se projetam e selecionam diversos equipamentos térmicos com aplicação na indústria e sectores residencial e de serviços. Começa-se por se caracterizar as necessidades de energia térmica existentes, tanto no sector industrial como no doméstico e de serviços. Neste ponto é salientada a importância do aquecimento/arrefecimento na utilização energética mundial e seus impactes ambientais. De seguida são aprofundados três aplicações de equipamentos térmicos comuns: geração de calor de processo, geração de frio industrial e condicionamento de ar. É dada particular relevância à integração dos conhecimentos obtidos anteriormente e sua aplicação a casos específicos de equipamentos térmicos.

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

This course offers an integrated approach of the operation, design and selection of thermal equipment used in industry and in the residential and services sectors. It starts by characterizing the existent thermal needs both in industry and in the residential and services sectors. At this point the importance of heating and cooling in the global energy use and their environmental impacts are highlighted. The course follows with a more detailed analysis of three common thermal equipment applications: process heat generation, industrial cold generation and air conditioning. Special relevance is given to the integration of previously acquired knowledge and its application to specific thermal equipment.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular baseia-se essencialmente em aulas teóricas e teórico-práticas onde os tópicos que integram o programa são expostos e discutidos e onde são propostos aos alunos problemas de aplicação. Procurar-se-á uma aprendizagem ativa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas abordados nesta disciplina. Estimula-se o trabalho individual dos alunos, apoiado na bibliografia recomendada pelo docente. A avaliação principal (80%) decorrerá em exame final mediante prova escrita (com opção por frequências). Essa avaliação é complementada (20%) pela realização de um trabalho envolvendo sistemas e equipamentos térmicos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is essentially based on theoretical and theoretical-practical classes where the topics covered will be explained and discussed and also where applied problems are solved. The learning process should be active and should stimulate students to research and learn more about the topics discussed in the classroom. The individual work of students, supported by the recommended bibliography is encouraged. The main evaluation (80%) has the form of a final written exam (with the option for partial tests). Additionally, the evaluation is complemented (20%) by a report on a student's project involving thermal systems and equipment.

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

A lecionação das aulas teóricas e teórico-práticas passa pela exposição dos vários conteúdos programáticos com recurso à resolução de problemas que concretizam exemplos práticos dos diversos temas, a técnicas audiovisuais e software apropriado como suporte à apresentação e visualização de exemplos, conferindo assim um maior dinamismo às mesmas. A orientação da aprendizagem efetua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, "links" para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

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

The teaching of the theoretical and theoretical-practical classes consists on the explanation and discussion of the topics covered in the syllabus and on the resolution of applied problems. Audio-visual techniques and appropriate software are used as a support to the presentation and visualization of the examples given.

The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where the course contents, papers, "links" for internet pages and other relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

+ Çengel, Y. A., Boles, M. A. (2014). *Thermodynamics: an engineering approach*. McGraw-Hill.

+ Wang, S. K. (2000). *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration*. 2nd ed., McGraw-Hill.

+ Roriz, L. (2007). *Climatização. Concepção, Instalação e Condução de Sistemas*. 3ª ed., Edições Orion, Alfragide

+ Hewitt, G. F., Shires, G. L., Bott, T. R. (1994). *Process Heat Transfer*. Begell House.

Anexo II - Sistemas de Energia Eléctrica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Energia Eléctrica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electric Energy Systems

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

Mário Rui Melício da Conceição T-30; TP-30; OT-2

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

NA

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

Obter competências na área das redes de energia eléctrica em regime permanente. Instalações de sistemas de energia eléctrica. Associar conhecimentos da produção distribuída por fontes de energias renováveis às redes de transporte e distribuição de energia eléctrica. Conhecimento de normas, regulamentos e despachos técnicos aplicáveis a estes sistemas. Calcular correntes de curto-circuito e adequar o sistema de protecção de equipamentos. Utilizar as plataformas informáticas na simulação de sistemas de energia eléctrica. Contactar com a realidade prática das redes de energia eléctrica.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To obtain basic skills in the area of the electrical network in steady state. Facilities of power systems. Join knowledge of distributed generation by renewable energy sources to the transmission and distribution of electricity. Knowledge of standards, regulations and technical orders applicable to these systems. Calculate the short-circuit currents and adapt the system protection equipment. Using informatics platform in the simulation electrical networks. Contact with the practical reality of electrical network.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos fundamentais: Valores por unidade; Diagramas de carga.

Transformador: Parâmetros eléctricos; Esquema equivalente; Aplicações numéricas.

Linha de transmissão: Parâmetros eléctricos da linha: Resistência e indutância longitudinal, capacidade e condutância transversal.

Equações da linha longa; Modelo exacto; Esquema equivalente; Linha sem perdas; Capacidade de transporte; Aplicações numéricas.

Redes de transporte e distribuição de energia eléctrica; Função; Configuração; Níveis de tensão; Elementos constitutivos; Esquemas unifilares.

Curto-circuitos: Regimes de neutro; Cálculo de correntes de curto-circuitos simétricos e assimétricos; Aplicações numéricas com recurso a plataformas informáticas; Técnicas de limitação de correntes de curto-circuito.

Normas, regulamentos e despachos técnicos aplicáveis a estes sistemas, indicadores de qualidade de serviço.

9.4.5. Syllabus:

Fundamental concepts: Per-unit system; Charge diagrams.

Transformer: electrical parameters; Scheme equivalent; numerical applications.

Power transmission line: Electric Line Parameters: Resistance and inductance, transverse conductance and capacity.

Equations of the long line; exact model; Scheme equivalent; Line lossless; Power carry capacity; numerical applications.

Transmission and distribution of electricity; Function; Configuration; voltage levels; constituent elements; one-line diagrams.

Short circuits: neutral systems; Calculation of short-circuit currents symmetrical and asymmetrical; Applications using numerical informatics platform; Techniques limitation of short circuit currents.

Standards, regulations and technical orders applicable to these systems, indicators of quality of service.

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer aos estudantes conhecimentos sobre o princípio de funcionamento dos sistemas de energia eléctrica, passando pelas componentes do sistema eléctrico nacional, produção, transporte e distribuição.

Associar conhecimentos da produção distribuída por fontes de energias renováveis às redes de transporte e distribuição de energia eléctrica.

Conhecimento de normas, regulamentos e despachos técnicos aplicáveis a estes sistemas e indicadores de qualidade de serviço.

Calcular correntes de curto-circuito e adequar o sistema de protecção de equipamentos. Utilizar as plataformas informáticas na simulação de sistemas de energia eléctrica.

Pretende-se também contactar com a realidade prática das redes de energia eléctrica mediante visitas a instalações do sistema eléctrico nacional.

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

The aim with this course to provide to the students? knowledge about the principle of operation of electrical networks, detailing the components of the electrical network, production system, transportation and distribution system.

Join knowledge of distributed generation by renewable energy sources to the transmission and

distribution of electricity.

Knowledge of standards, regulations and technical orders applicable to these systems and indicators of quality of service.

Short circuits: neutral systems; Calculation of short-circuit currents symmetrical and asymmetrical;

Applications using numerical informatics platform; Techniques limitation of short circuit currents.

Contact with the practical reality of electrical network.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas

Aulas práticas com base em problemas concretos.

Aulas práticas baseadas em visitas a instalações do sistema eléctrico.

Avaliação baseada em:

- Trabalho sobre a produção, transporte ou distribuição de energia eléctrica, com elaboração de relatório apresentado pelos Estudantes na aula (40%)

- Exame Final ou testes (60%)

Acompanhamento e Atendimento de Alunos

Disponível por email para tirar dúvidas básicas ou para marcação de outro horário de acompanhamento conveniente a cada aluno.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical Lectures

Practical lectures based on real-life problems.

Practical lecture based on specific field visits to installations of electrical network.

Evaluation based on

- Work presented by students in class based on production system, transportation and distribution system (40%)

- Final exams or tests (60%)

Monitoring and Support of Students

Available by mail for questions or to arrange basic other accompanying schedule convenient to each student.

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

As aulas teóricas são usadas para expor conhecimentos sobre o princípio de funcionamento dos sistemas de energia eléctrica, passando pelas componentes do sistema eléctrico nacional, produção, transporte e distribuição.

Associar conhecimentos da produção distribuída por fontes de energias renováveis às redes de transporte e distribuição de energia eléctrica.

Conhecimento de normas, regulamentos e despachos técnicos aplicáveis a estes sistemas e indicadores de qualidade de serviço.

As aulas práticas têm como objectivo fornecer competências baseadas em visitas a instalações do sistema eléctrico.

O estreito acompanhamento no desenvolvimento do trabalho sobre os sistemas de energia eléctrica permite que os alunos sejam levados a investigar e eventualmente prosseguir o aprofundamento dos seus estudos.

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

The theoretical lectures are used to explain the principles of operation of electrical network, through the national network, production, transportation and distribution system.

Join knowledge of distributed generation by renewable energy sources to the transmission and distribution of electricity.

Knowledge of standards, regulations and technical orders applicable to these systems and indicators of quality of service.

The practical classes aim to provide skills based on site visits of the electrical network.

Close monitoring of the development work on the electrical network allows students to be taken to investigate and possibly pursue further their studies.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J. P. Sucena Paiva, Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistémica, IST Press, 2005.

O.I. Elgerd, Electric Energy Systems Theory, McGraw-Hill, 1983.

J. Lewis Blackburn, Protective Relaying, Principles and Applications, Marcel Dekker, Inc. - New York, 1998.

NP EN 50160-2001, Características da tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia eléctrica, CENELEC, 2001.

IEC 61400-21, International Electrotechnical Commission, Wind turbines - Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines, Geneva, Switzerland, 2001.

Anexo II - Armazenamento de Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Armazenamento de Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy Storage

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME/EEL

9.4.1.3. Duração:

156

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:

-

9.4.1.7. Observations:

-

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

António Heitor Reis T-30; TP-30; OT-2

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

NA

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

Pretende-se com esta disciplina dotar os alunos das competências necessárias para terem uma visão geral dos sistemas de armazenamento de energia mais comuns. Deverá perceber como se podem integrar com os sistemas produtores e disponibilizadores de energia. Deverá ainda ser capaz de elaborar, apresentar, sob a forma escrita e oral, e defender "ensaios" escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this course is to equip students with the skills needed to have an overview of energy storage systems that are more common. They should understand how these systems can integrate with systems that provide energy. They should still be able to prepare, submit the form written and oral, and defend "essays" written under the rules and methods commonly used.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Energia eléctrica:

1. Armazenamento electroquímico: baterias de chumbo e Ni-Cd; Hidretos metálicos e iões de lítio; baterias redox; características e dimensionamento
2. O hidrogénio e células de combustível
3. Supercapacitores: estado de desenvolvimento, tipos e características
4. Armaz. electromecânico: Volantes de alta rotação, estado do desenvolvimento, tipos e características. Sistemas volante/motor/gerador
5. Combustíveis sintéticos: estado de desenvolvimento, tipos e aplicação específicas. Vantagens e problemas
6. Armaz. por débito na rede. Sistemas de medida. Problemas associados
7. Armaz. em sistemas de ar comprimido. Descrição e rendimentos associados
8. Armaz. em energia potencial por bombagem hidráulica. Descrição e rendimentos associados

Energia térmica:

9. Armaz. térmico para utilizações a baixa e alta temperaturas
10. Captação e armazen. em lagos solares
11. Armaz. em sistemas de transição de fase (PCMs)
12. Armaz. em reservatórios naturais. Acoplamento a Bombas de calor

9.4.5. Syllabus:

Electricity:

1. Electrochemical storage: lead-acid and Ni-Cd batteries; metal hydrides and lithium ion; redox batteries; characteristics (energy density, power density) and sizing battery system
2. Hydrogen and fuel cells
3. Supercapacitors: state of development, types and characteristics
4. Electromechanical storage: flywheels of high rotation. State of development, types and characteristics. Systems (wheel/motor/generator)
5. Synthetic fuels: state of development, types and specific application. Advantages and problems
6. Storage debit network. Measurement systems. Problems associated.
7. Storing in compressed air systems. Description of the systems and related income.
8. Storage potential energy by pumping hydraulic. Description of the systems and related income.

Thermal energy:

9. Thermal storage for use at low and high temperatures
10. Capture and store solar heat in lakes
11. Storage systems of phase transition (PCMs)
12. Storage in natural reservoirs. Coupling with heat pumps

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

Os conteúdos estão directamente ligados com os objectivos. Assim na primeira parte são tratados sistemas de armazenamento de energia que alimentem sistemas de conversão em energia eléctrica ou mecânica. Na segunda parte são tratados os sistemas de armazenamento de energia com a finalidade de fornecimento de calor a baixa e média temperatura.

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

The contents are directly linked to objectives. Thus the first part are treated energy storage systems that fuel conversion systems in electrical or mechanical energy. In the second part are treated the energy storage systems for the purpose of supplying heat at low and medium temperature.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é baseada em aulas teórico-práticas onde os tópicos que integram o programa da unidade curricular são expostos e discutidos e a pesquisa de temas escolhidos pelos alunos é incentivada. Os alunos realizarão trabalhos e monografias, sobre temas das sessões presenciais, solicitando, quando necessitarem, a orientação adicional do docente e finalmente apresentando e discutindo os respectivos relatórios e monografias. A avaliação resulta da entrega, apresentação e discussão dos trabalhos e de uma prova escrita.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is based on theoretical-practical classes where the topics covered in the course will be explained and discussed and research on the topics chosen by the students is stimulated. The students will study some problems and essays about lectured subjects, which will be presented and discussed in class. The evaluation will result of the presentation and discussion of those works, together with a written test.

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

A análise, apresentação e discussão de trabalhos científicos e de relatórios nos temas versados implica que os alunos façam pesquisa bibliográfica, a sua interpretação e organização, podendo nas apresentações/discussões referirem diferentes pontos de vista sobre os variados temas. A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, "links" para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

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

Analysis, presentation and discussion of scientific papers and reports imply that students do bibliographic research, interpretation and organisation. In the presentation some different point of view can be discussed. The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where the course contents, papers, "links" for internet pages and other relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Energy Storage, Robert A. Huggins, Springer (2010)

Energy Storage: A New Approach, Ralph Zito, John Wiley & Sons, (2011)

Battery Management Systems: Accurate State-of-Charge Indication for Battery-Powered Applications, Valer Pop, Henk Jan Bergveld, Dmitry Danilov, Paul P. L. Regtien, Peter H. L. Notten, Springer, (2008)

Anexo II - Projeto de Sistemas de Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de Sistemas de Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy Systems Design

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME

9.4.1.3. Duração:

Semestral/Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-10;OT-52

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Antonio Heitor Reis TP-10; OT-20

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Paulo Ferrao Canhoto OT-16
Isabel Maria Pereira Bastos Malico OT-16

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os alunos adquirirão conhecimentos que lhes permitirão elaborar um estudo ou desenvolver um projeto na área da energia, integrando os conhecimentos adquiridos ao longo do ciclo de estudos. O projeto pode ser desenvolvido em ambiente empresarial ou na Universidade sob a orientação de um docente. Os alunos deverão ainda desenvolver competências ao nível da execução de projetos, da recolha e interpretação crítica de informação científica e técnica relevante, e da elaboração e defesa de relatórios técnicos escritos de acordo com as regras e métodos comumente aceites. Os alunos desenvolverão também capacidades de abordagem autónoma das tarefas propostas, sempre sob orientação tutorial.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The students will acquire knowledge that will allow them to carry out a study or develop an energy project, while integrating the knowledge acquired during the study cycle. The project can be developed in a business environment or at the University under the supervision of a teacher. Students will also develop skills in project implementation, in the collection and critical interpretation of relevant scientific and technical information, and in the preparation and defense of technical reports written according to the rules and methods generally accepted. Students will also develop skills in autonomously approaching the proposed tasks, always under supervision.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
O plano de trabalhos que cada aluno terá que desenvolver será definido pelo docente que orienta o aluno em coordenação com o responsável da unidade curricular, respeitando e cumprindo os objetivos gerais e as competências a desenvolver na unidade curricular. As atividades a desenvolver podem, de uma forma geral, ser divididas nos seguintes tópicos:
1. participação em atividades de investigação ou em ambiente empresarial;
2. assistência a seminários, workshops ou cursos;
3. realização de um estudo ou projeto;
4. escrita do relatório.
O tema trabalho será enquadrado em pelo menos um dos seguintes tópicos:
I. avaliação do recurso energético e do seu aproveitamento;
II. seleção e dimensionamento de tecnologias e equipamentos;
III. projeto de equipamentos de energias ou otimização de processos;
IV. cálculo da produção de energia a partir de uma fonte de energia convencional ou renovável;
V. análise económica, financeira ou ambiental de sistemas de energia

9.4.5. Syllabus:
The work plan for each student will be defined by the supervisor in coordination with the course coordinator, respecting and fulfilling the general objectives and competences to develop in the curricular unit. The activities may, in general, be divided into the following topics:
1. participation in research or activities done in a business environment;
2. attendance to seminars, workshops or courses;
3. study or project development;
4. report writing.
The study or project will be framed in at least one of the following topics:
I. energy resource assessment and utilization;
II. selection and sizing of equipment and technologies;
III. design of energy equipment or process optimization;
IV. calculating the energy production from a renewable or conventional energy source;
V. economic, financial or environmental analysis of energy systems.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O conteúdo programático pretende criar as condições para que os alunos tomem contacto e se integrem em atividades de projeto ou de investigação em energia com o acompanhamento de um docente. Desta forma, os alunos colocarão em prática e desenvolverão mais aprofundadamente os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, ao mesmo tempo que adquirem novas competências ao nível da execução de projetos e da elaboração de relatórios

técnicos. Serão também proporcionadas condições para os alunos assistirem a seminários ou cursos relacionados com o tema em estudo

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

The syllabus aims to create the conditions for students to have contact and be integrated in project or research activities in the energy field with the supervision of a teacher. This way, students will put into practice and further develop the knowledge acquired throughout the study cycle, while they acquire new competences in the implementation of projects and in the preparation of technical reports. Conditions will also be provided for students to attend seminars or courses related to the subjects under study

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Ensino: aulas teórico-práticas de apoio à definição dos trabalhos e sua apresentação acompanhadas por orientação tutorial do aluno por um orientador da empresa e/ou um professor supervisor ao longo das diversas fases e tarefas até à entrega do relatório.*
- *Avaliação: relatório escrito e apresentação em sessão pública perante o júri da unidade curricular.*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *Teaching: practical contact classes that will help defining each students' project and its presentation, accompanied by supervision of the student by a supervisor of a company and/or teachers at the various stages and tasks till the delivery of the report.*
- *Evaluation: report and presentation in public session before the jury of the course.*

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

A existência de algumas horas de aulas teórico-práticas, da responsabilidade do responsável da disciplina, permitirá que os alunos sejam guiados ao longo da definição do seu projeto e na apresentação do mesmo. As aulas de orientação tutorial, da responsabilidade de um dos docentes que colabora na unidade curricular, permitirão o acompanhamento dos alunos no seu caminho de aprofundamento das suas capacidades e estimularão a sua pesquisa individual e o autoconhecimento.

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

The existence of some practical classes, given by the course coordinator, will allow that the students are guided throughout the definition of their projects and project presentation. The students will then be under the supervision of one of the teachers assigned to the course, which will allow that the students are guided in building expert capabilities and will foster an autonomous approach and self-knowledge to the problem under study.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Toda bibliografia pertinente para o estudo em causa, incluindo a que pode ser recolhida através de bases de dados como a B-On e ISI Web of Knowledge.
All the bibliography relevant for the specific project to be developed by the student, including the one available through databases such as B-On and ISI Web of Knowledge.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes Santos

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

Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes Santos

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Teresa Cristina de Freitas Gonçalves

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

Teresa Cristina de Freitas Gonçalves

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Maria Manuela Melo Oliveira

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

Maria Manuela Melo Oliveira

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Feliz Manuel Barrão Minhós

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

Feliz Manuel Barrão Minhós

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Rui Manuel de Sousa Fragoso

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

Rui Manuel de Sousa Fragoso

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - António Alberto Ferreira Miguel

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

António Alberto Ferreira Miguel

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)