ACEF/1819/0205957 — 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/1213/05957

1.2. Decisão do Conselho de Administração.
Acreditar com condições

1.3. Data da decisão.
2013-12-10

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._MedidasMestrado.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.
<sem resposta>

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

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.
<sem resposta>

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

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.
O Laboratório LAMEC foi criado, com um investimento QREN/Inalentejo de cerca de 1M€, para dar apoio aos 3 ciclos de estudo em termos Laboratoriais e de investigação. Há equipamentos de robótica, de mecânica (Fresadora de 5 eixos, máquina universal Shimadzu 100kN, máquina de ensaio Instron E10000).

Existe agora um Laboratório no Parque do Alentejo de Ciência e Tecnologia (PACT) exclusivamente dedicado a automação.

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.
The LAMEC Laboratory was created, with a QREN / Inalentejo investment of around 1M €, to support the 3 Mechatronics degrees in laboratory and research terms. There are robotics, mechanical (5-axis milling machine, Shimadzu 100kN universal machine, Instron E10000 testing machine).
There is now a Laboratory in the Alentejo Park of Science and Technology (PACT) exclusively dedicated to automation.

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

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.
<sem resposta>

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.
<no answer>

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

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.
O Laboratório LAMEC veio trazer uma necessária disponibilidade de equipamentos e instalações ao Mestrado e tem sido utilizado em muitas actividades didáticas na área da robótica e simulação.
A oficina do Departamento possui agora uma fresadora de 5 eixos para fabrico de provetes.
O Laboratório A possui agora excelentes condições de trabalho com ethernet de alta velocidade, ar condicionado e espaço para os alunos de mestrado.

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.
The Laboratory LAMEC has brought a necessary availability of equipment and facilities to the Master and has been used in many didactic activities in the area of robotics and simulation.
The Department's workshop now has a 5-axis milling machine for making test pieces.
Laboratory A now posesses excellent working conditions with high-speed ethernet, air conditioning and space for master's students.

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

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.
<sem resposta>

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.
<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.
Universidade De 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.
Mestre

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).
1.5._DR_Desp3550_2010_25Fev.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:
521

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:
<sem resposta>

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.
120

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):
2 anos lectivos (4 semestres)

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):
2 years (4 semesters)

1.10. Número máximo de admissões.
15

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

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.
<no answer>

1.11. Condições específicas de ingresso.
Condições específicas:
a) Licenciados em Engenharia Mecânica, Mecatrónica, Electrotécnica, Electrónica, Física e outras áreas científicas com afinidade à Electromecânica e Mecatrónica, com média igual ou superior a 14 (catorze) valores.
b) Outros candidatos que apresentem curriculum considerado relevante.

Para compensar as diferenças de formação, aos candidatos que tenham como formação-base (no presente contexto entendida como 1º ciclo de estudos) outra formação que não corresponda ao conteúdo de Engenharia Mecatrónica, será necessário completar unidades curriculares complementares do 1º ciclo de estudos em Engenharia Mecatrónica. Os candidatos, dependendo da sua área de estudos principal de licenciatura, serão classificados em 3 grupos: - Fisíca - Engenharia Mecânica - Engenharia Electrotécnica. Entende-se por formação -base a conclusão de um curso de 1º ciclo numa das áreas de estudos referidas.

1.11. Specific entry requirements.

Specific Conditions:
a) 3 and 5 year graduates in Mechanical, Mechatronic, Electrotechnical, Electronics and Electro-mechanic Engineering. Licensees in Physics and other areas with similarity to Mechatronics, with a GPA equal or greater than 14 in 20.
b) Other candidates with CV considered relevant.

To compensate for differences in training, candidates who have as background (in the present context understood as 1st cycle of studies) other training that does not correspond to the content of Mechatronics Engineering, will need to complete complementary curricular units of the 1st cycle of studies in Engineering Mechatronics. Candidates, depending on their area of study main degree, will be classified into 3 groups: - Physics - Mechanical Engineering - Electrical Engineering. Basic training is understood as the completion of a 1st cycle course in one of the aforementioned study areas.

1.12. Regime de funcionamento.

Pós Laboral

1.12.1. Se outro, especifique:

-

1.12.1. If other, specify:

-

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Universidade de Évora

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

1.14._RegulamentoCreditacao_2016.pdf

1.15. Observações.

O segundo ciclo em Engenharia Mecatrónica tem como objectivo habilitar os seus alunos com 3 níveis de competências:

1. Competências gerais - Profissionalismo em Engenharia, capacidade de trabalho em equipa e de liderança; capacidade de leitura e compreensão de artigos Técnicos e Científicos; capacidade de análise de resultados; capacidade para propor novas soluções originais em contexto de desenvolvimento ou investigação; Capacidade de utilização os conhecimentos adquiridos para a resolução de problemas complexos e não familiares em contextos multidisciplinares.

2. Competências específicas - capacidade de utilizar métodos matemáticos no projeto e concepção de novos equipamentos mecatrónicos; habilitação para o desenvolvimento de equipamentos Mecatrónicos; capacidade de criar e modicar Software de simulação; capacidade de desenvolvimento e implementação de automatismos para fabrico ou ensaio de produtos industriais (integração de diferentes tecnologias, pneumática, eletrónica, visão artificial); capacidade para elaborar o planeamento do fabrico de novos produtos.

3. Competências profissionais - desenvolvimento de atividade profissional nas indústrias de projeto, fabrico e montagem, de produtos e componentes mecânicos e eletrónicos, nomeadamente a automóvel e seus subfornecedores, empresas de automação, empresas ou departamentos de manutenção, empresas de consultoria e de serviços de certicação e inspecção, actividades tecnico-comerciais e atividade de pesquisa e concepção em laboratórios de investigação.

1.15. Observations.

The second cycle in Mechatronics Engineering aims to enable its students with 3 levels of competences:

1. General skills - Professionalism in Engineering, ability to work in a team and leadership; ability to read and understand technical and scientific articles; ability to analyze results; ability to propose new original solutions in the context of development or research; Ability to use the knowledge acquired to solve

complex and unfamiliar problems in multidisciplinary contexts.

2. Specific competences - ability to use mathematical methods in the design and design of new mechatronic equipment; qualification for the development of Mechatronic equipment; ability to create and modify Simulation software; development and implementation of automatism for manufacturing or testing industrial products (integration of different technologies, pneumatics, electronics, artificial vision); capacity to prepare the planning of the manufacture of new products.

3. Professional competences - development of professional activity in the design, manufacturing and assembly industries, of mechanical and electronic products and components, namely the automobile and its subcontractors, automation companies, maintenance companies or departments, consulting firms and service providers. certification and inspection, technical-commercial activities and research and design activity in research laboratories.

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

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):	Options/Branches/... (if applicable):
Não aplicável	Not applicable

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
Informática / Computer Science	INF	6	0	
Eng. Mecânica / Mechanical Engineering	EME	12	0	
Eng. Electrotécnica / Electrical Engineering	EEL	6	0	
Electrónica e Instrumentação / Electronics & Instrumentation	EI	12	0	
Projecto e Automação Industrial / Industrial Design & Automation	PAI	42	0	
Projecto e Automação Industrial - Electrónica e Instrumentação / Industrial Design & Automation - Electronics & Automation	PAI / EI	42	0	
(6 Items)		**120**	**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.

O Mestrado enquadra-se num contexto da Indústria local, exigente sob os pontos de vista de aprendizagem e implicando a responsabilização dos docentes para fornecer conteúdos apropriados. Dado o reduzido número de vagas, há grande flexibilidade de aprendizagem. O objectivo do mestrado é precisamente incluir alunos que trabalhem nos semicondutores, em que a electrónica é preponderante, e alunos que trabalhem em aeronáutica e componentes, com mais ênfase na mecânica. Os métodos de ensino têm-se focado numa abordagem "hands-on" sem descurar a teoria. Há periodicamente reuniões com os docentes de forma a assegurar a relevância do curso e a fidelizar os estudantes. A relação de proximidade é real, com uma co-responsabilização dos estudantes nos trabalhos que apelem à criatividade na solução de problemas. Os mecanismos e critérios de avaliação são divulgados na primeira aula de cada disciplina e os trabalhos a realizar são frequentemente enquadrados na actividade profissional do estudante.

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

The M.Sc. is framed in a context of local industry, which is demanding from a learning point of view and implies teacher accountability to provide appropriate content. Given the small number of openings, there is a flexibility learning environment. The aim of the M.Sc. is precisely to involve students who work in semiconductors, where electronics are predominant, and students who work in aeronautics and components, with more emphasis on mechanics. Teaching methods have focused on a "hands-on" approach without neglecting theory. There are periodic meetings with teachers to ensure the relevance of the course and to retain students. The relationship of proximity is real, with a co-responsibility of the students in the works that appeal to the creativity in the solution of problems. The mechanisms and evaluation criteria are disclosed in the first class of each subject and the work to be carried out is often framed in the professional activity of the student.

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

Todos os docentes possuem experiência nas respectivas áreas de leccionação. Os trabalhos propostos estão tradicionalmente relacionados com a actividade Profissional dos alunos. Quando são propostas muito ambiciosas, os docentes tentam decompor as tarefas pelas várias disciplinas ou passar o trabalho para proposta de dissertação.
Esta verificação é feita quer através da definição inicial do plano de trabalho da unidade curricular e do seu acompanhamento através das reuniões regulares com os docentes quer através do relatório final anual da unidade curricular, elaborado pelo docente responsável.
A análise aos relatórios das unidades curriculares revela que as disciplinas de base de Engenharia Mecânica têm sido mais trabalhosas, embora nenhum aluno se tenha referido de forma negativa a esse aspecto.

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

All faculty members have experience in their respective areas of teaching. The proposed works are traditionally related to the professional activity of the students. When they are proposed very ambitious, the teachers try to decompose the tasks by the several disciplines or to pass the work for proposal of dissertation.
This verification is done either through the initial definition of the work plan of the curricular unit and its through regular meetings with teachers, either through the
curricular unit, prepared by the responsible teacher. The analysis of curricular unit reports reveals that the basic disciplines of Mechanical Engineering have been more laborious, although no student has referred negatively to this aspect.

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

O docente faz obrigatoriamente um relatório da unidade curricular como parte da avaliação desta. Para além
desta forma de controlo da adequação da avaliação aos objectivos o Director trata desta questão nas reuniões
regulares com o corpo docente.
Especificamente, realiza-se o seguinte:
1) Inquéritos aos alunos sobre o desempenho dos docentes.
2) Análise dos relatórios finais das unidades curriculares.
3) Verificação dos sumários e comparação com os programas respectivos.

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

The faculty member must make a report of the curricular unit as part of its evaluation. Beyond this, the Director addresses this issue with the faculty.
Specifically, the following is performed:
1) Student surveys of teachers' performance.
2) Analysis of the final reports of the curricular units.
3) Verification of the summaries and comparison with the respective programs.

2.4. Observações

2.4 Observações.

A apresentação dos projectos de investigação a decorrer no âmbito do ciclo de estudos e a realização de seminário pelos investigadores dos centros de investigação permitem aos estudantes iniciarem o seu envolvimento nas actividades de investigação. Este aspecto facilita o início do trabalho de tese. Por outro lado, o uso de bases de dados científicas e de plataformas de e-learning (Moodle) permite o contacto com esses mesmos investigadores.
Algumas apresentações são efectuadas como Seminários enquadrados no âmbito do Mestrado
Foram introduzidas opções de forma a adequar o ciclo de estudos às necessidades profissionais dos estudantes.

2.4 Observations.

The presentation of ongoing research projects within the framework of the study cycle and the seminars by researchers at research centers allow students to involvement in research activities. This aspect facilitates the beginning of thesis work. On the other hand, the use of scientific databases and e-learning platforms (Moodle) allows the contact with these same researchers.
Some presentations are made as Seminars framed within the scope of the Master
Options were introduced in order to tailor the study cycle to the students' professional needs.

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.

Pedro Miguel de Almeida Areias, Professor Auxiliar; regime integral

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

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

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
David Leonard Berry	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Física	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 - Mecânica Computacional	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

Pedro Miguel de Almeida Areias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engª Mecânica Mecânica Computacional	100	Ficha submetida
Vítor Manuel Beires Pinto Nogueira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
				900	

<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.

9

3.4.1.2. Número total de ETI.

9

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:	9	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):	9	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	100	9
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	9

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 tranning 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	9	100	9
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	9

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação 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 – Superior Technician (100%),
- Josué Figueira – Operational Assistant (100%),
- Samuel Bárias – Technical Assistant (100%),
- Sérgio dos Santos Aranha – Technical Assistant (100%),
- Teresa Rosa Foito – Technical Assistant (100%),
Administrative Staff (2)
- Maria Beatriz Serrano – Operational Assistant (100%),
- Telma Maria Mendes – Technical Assistant (100%)

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

6

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	83
Feminino / Female	17

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 / 1st year	2
2º ano / 2nd year	4
	6

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	14	15	0
N.º de candidatos / No. of candidates	9	12	0
N.º de colocados / No. of accepted candidates	9	12	0
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	6	2	0
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	11	13	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	12.5	14.3	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

A caracterização dos estudantes que se candidatam e se matriculam no Mestrado em Engenharia Mecatrónica é objeto de relatório. Existindo apenas uma área e sendo no presente propostas disciplinas opcionais, as grandes áreas de proveniência são: indústria dos semicondutores, aeronáutica e energias renováveis.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

The characterization of students who apply for and enroll in the Master in Mechatronics Engineering is the subject of a report. Only one area exists and optional disciplines are proposed in this area. The main areas of provenance are: semiconductor industry, aeronautics and renewable energies.

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

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

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

N.A.

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

N.A.

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

Aprovações em relação ao número de inscritos:

Accionamentos eléctricos (engenharia electrotécnica):
2017/2018: 100% aprovados
2016/2017: 100% aprovados

Automação e controlo avançado (engenharia electrotécnica):
2017/2018: 60% aprovados
2016/2017: 0% aprovados

Cálculo Automático de Estruturas (engenharia mecânica)
2017/2018: 33% aprovados
2016/2017: 25% aprovados

Cálculo Automático de Sistemas Mecatrónicos (engenharia mecânica)
2017/2018: 14.29% aprovados
2016/2017: 0% aprovados

Componentes de Sistemas Mecânicos (engenharia mecânica)
2017/2018: 14.29% aprovados
2016/2017: 0% aprovados

Electrónica de Potência (engenharia electrotécnica)

2017/2018: 66.67% aprovados
2016/2017: 0% aprovados

Mecânica Computacional e Optimização (engenharia mecânica)
2017/2018: 50% aprovados
2016/2017: 25% aprovados

Microprocessadores
2017/2018: 25% aprovados
2016/2017: 33% aprovados

Modelação e Simulação
2017/2018: 33% aprovados
2016/2017: 16.67% aprovados

Programação e Sistemas Inteligentes
2017/2018: 0% aprovados
2016/2017: 0% aprovados

Sistemas de Supervisão e Controlo
2017/2018: 100% aprovados
2016/2018: 100% aprovados

Sistemas Robóticos
2017/2018: 100% aprovados
2016/2017: 100% aprovados

Vibrações e Ruído
2017/2018: 40% aprovados
2016/2017: 16.67% aprovados

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

Approvals in relation to the number of registrations:

Electric drives (electrical engineering):
2017/2018: 100% approved
2016/2017: 100% approved

Automation and Control (Electrotechnical Engineering):
2017/2018: 60% approved
2016/2017: 0% approved

Automatic Calculation of Structures (mechanical engineering)
2017/2018: 33% approved
2016/2017: 25% approved

Automatic Calculation of Mechatronic Systems (Mechanical Engineering)
2017/2018: 14.29% approved
2016/2017: 0% approved

Mechanical Systems Components (Mechanical Engineering)
2017/2018: 14.29% approved
2016/2017: 0% approved

Power Electronics (Electrical Engineering)
2017/2018: 66.67% approved
2016/2017: 0% approved

Computational Mechanics and Optimization (Mechanical Engineering)
2017/2018: 50% approved
2016/2017: 25% approved

Microprocessors
2017/2018: 25% approved
2016/2017: 33% approved

Modeling and Simulation
2017/2018: 33% approved
2016/2017: 16.67% approved

Programming and Intelligent Systems
2017/2018: 0% approved
2016/2017: 0% approved

Supervision and Control Systems
2017/2018: 100% approved
2016/2018: 100% approved

Robotic Systems
2017/2018: 100% approved
2016/2017: 100% approved

Vibrations and Noise
2017/2018: 40% approved
2016/2017: 16.67% approved

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).

Até 2016 havia 9 alunos diplomados pela Universidade de Évora no Mestrado em Engenharia Mecatrónica, apenas 1 estava registado no IEFP como desempregado. Em termos Nacionais, dos 32 graduados estão 4 inscritos no IEFP.

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).

So far, there were 9 students graduated from the University of Évora in the M.Sc. of Mechatronics, only 1 is registered in the IEFP as unemployed. In national terms, of the 32 graduates, 4 enrolled as unemployed in the IEFP.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

O curso de Mestrado em Engenharia Mecatrónica tem alta atractividade para os empregadores, dado o índole prático e a capacidade de resolver problemas que os graduados adquirem.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

The M.Sc. course in Mechatronics Engineering is highly attractive to employers, given the practical nature and problem-solving ability of graduates.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

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

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
ICT - Instituto de Ciências da Terra	Excelente / Excellent	Universidade de Évora	2	Mouhaydine Tlemçani, Mário Rui Melício da Conceição
IDMEC-IST – Instituto de Engenharia Mecânica, IST	Muito Bom / Very Good	Instituto Superior Técnico	3	Isabel Malico, João Figueiredo, José Garção
CERIS – Investigação e Inovação em Engenharia Civil para a Sustentabilidade - IST	Muito Bom / Very Good	Instituto Superior Técnico	1	Pedro Areias
IT - Instituto de Telecomunicações – Polo Lisboa	Muito Bom / Very Good	Instituto Superior Técnico	1	Fernando Janeiro

NOVALincs - NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics	Excelente / Excellent	Universidade Nova de Lisboa	1	Vitor Beires Nogueira

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/61765a70-7297-7da7-b9b1-5bd8dd4aacdc

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/61765a70-7297-7da7-b9b1-5bd8dd4aacdc

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 do Mestrado em Centros com Investigação avaliada e de elevada qualidade (Muito Bom e Excelente) garante uma adequada produtividade.
Para além disso, a integração do corpo docente deste Mestrado em vários Centros de Investigação permite uma integração num elevado número de projectos científicos 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.
É a competência reconhecida neste corpo de investigadores do Mestrado em Engenharia Mecatrónica, que permite manter e alargar a sua rede de parcerias com empresas e outras instituições, conforme significativamente os clusters industriais na região: automóvel e aeroespacial.

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 faculty in Research Centers with high grades (Very Good and Excellent) ensures an adequate productivity and quality in research papers.
In addition, a significant number of scientific projects and National and International contacts with a wider group of teams, strengthens the inter-scientific scientific research networks and the transfer process of knowledge between Universities and Companies.
It is the recognized competence of this master's in Mechatronics Engineering that allows to maintain and extend its network of companies and companies, based on the industrial clusters in the region: automobile and aerospace.

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.

Colaboração com a Bauhaus University Weimar.
Estreita colaboração com o INEGI / Universidade do Porto.
Estreita colaboração com empresas de Semi-Condutores da Região.
Colaboração com a EMBRAER.
Colaboração com a MecaChrome.

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.

Collaboration with Bauhaus University Weimar.
In collaboration with INEGI / University of Porto.
Close collaboration with companies of Semi-Conductors of the Region.
Collaboration with EMBRAER.
Collaboration with MecaChrome.

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

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

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

Foi estabelecida uma parceria com a Universidad Extremadura (Espanha) que permitiu a realização da infraestrutura PETER, na Universidade de Évora, objecto de financiamento de um Projecto de Investigação INTERREG IIIA SP6.E53/03. Foi criado o LAMEC, que correspondeu a um investimento total de cerca de 1 milhão de euros por parte da operação ALENT-07-0262-FEDER-001879.
Está-se a fortalecer a relação com a Universidade Extremadura, à qual se associou a Universidade de Huelva ambas a preparar actualizações para ciclos de estudo internacionais (2º ciclo/ 3º ciclo), com mobilidade de estudantes e docentes. Há um protocolo de apoio e investigação com a INOVGRID e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. A Universidade tem um protocolo de colaboração com o LNEC-Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
Paralelamente a estas colaborações protocoladas, existe uma forte colaboração com o Instituto de Telecomunicações e com o CERIS.

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

A partnership was established with Universidad Extremadura (Spain), which allowed the realization of the PETER infrastructure at the University of Évora, which was funded by a Research Project INTERREG IIIA SP6.E53 / 03.
LAMEC was created, which corresponded to a total investment of around 1 million euros by ALENT-07-0262-FEDER-001879.
The relationship with the Extremadura University is being strengthened, to which the University of Huelva both to prepare updates for international study cycles (2nd cycle / 3rd cycle), with mobility of students and teachers. There is a protocol of support and research with INOVGRID and the Faculty of Science and Technology of the New University of Lisbon. The University has a collaboration protocol with the LNEC-National Laboratory of Civil Engineering.
Parallel to these protocol collaborations, there is a strong collaboration with the Telecommunications Institute and with CERIS.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

O Mestrado em Engenharia Mecatrónica tem duas colaborações principais protocoladas com entidades de Ensino/ Investigação Científica nacionais externas à Universidade de Évora.
i) Instituto de Engenharia Mecânica, Pólo IST (IdMEC-IST) que alarga o suporte científico, em termos de intercâmbio de docentes e infraestruturas entre o IdMEC e o Centro de Engenharia Mecatrónica da U.Évora, de modo a proporcionar o sólido desenvolvimento deste ciclo de estudos, bem como potenciar o desenvolvimento do Parque do Alentejo de Ciência e Tecnologia, com forte desenvolvimento nas áreas científicas deste Ciclo de Estudos (Laboratório de Materiais e Laboratório de Tecnologias de Produção Automatizada).
ii) LNEC-Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
Paralelamente a estas colaborações protocoladas, existe uma forte colaboração, na componente de investigação científica, com o Instituto Português de Energia Solar, com o Instituto de Telecomunicações e com o ICIST

6.4. Eventual additional information on results.

The MSc in Mechatronics Engineering has two main collaborations formally established with Institutions outside the University of Évora.
i) Mechanical Engineering Institute, IST Branch (IDMEC-IST) extending the scientific support in terms of infrastructure and Faculty exchange between IDMEC and Engineering Center of Mechatronics (CEM), to provide the solid development of this degree, as well as boosting the development of the Park of Science and Technology of Alentejo, with strong development in scientific studies of this Mechatronics degree (Laboratory of Materials and Laboratory for Automated Production).
ii) LNEC-National Laboratory of Civil Engineering, at the University level.

Alongside these collaborations filed, there is a strong collaborative component in scientific research, with the Portuguese Institute of Solar Energy, with the Institute for Telecommunications and the ICIST.

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._AutoAvaliacaoMestrado.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.
N.A.

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.
N.A.

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.
N.A.

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

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

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

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.
N.A.

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

N.A.

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

N.A.

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

N.A.

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

N.A.

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

N.A.

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

Forte ligação à indústria da região.
Corpo docente estável, experiente e com longo historial de publicações.
Reputação da Mecatrónica na região de Évora.
Reforço do corpo docente desde a última avaliação.
Reforço dos equipamentos disponíveis desde a última avaliação.
Elevada colaboração com a Indústria da região e com Empresas Nacionais (e.g. EDP, TE, Pólo Nacional da Embraer).
Sincronismo entre as áreas Científicas dos docentes e as disciplinas leccionadas.
Elevada monitorização da evolução dos alunos e realização dos trabalhos.
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

Strong connection to industry in the region.
Experienced and stable faculty with a long history of publications.
Reputation of Mechatronics in the region of Évora.
Reinforcement of the faculty since the last evaluation.
Reinforcement of equipment available since the last evaluation.
High collaboration with Industry in the region and with National Companies (eg EDP, TE, Évora factory of Embraer).
Synchronism between the scientific areas of teachers and the subjects taught.
High monitoring of students' progress and completion of work.
national space.
Structural factors, structural and planned development, led Évora to concentrate a number of significant realization of national level achievements in the fields of Mechatronics - Automotive /Aeronautics, Renewable Energies / Smart Grids

8.1.2. Pontos fracos

Dificuldade em atrair alunos devido à duração do curso.
Alguma dificuldade em manter os alunos (muitos com tarefas profissionais pesadas) motivados.
Alguma limitação na variedade de temas (em particular da dissertação) devido às múltiplas tarefas dos docentes com cargas horárias elevadas.

8.1.2. Weaknesses

Difficulty in attracting candidates due to the long duration of the degree.
Some difficulty in keeping students (many with heavy work tasks) motivated.

Some limitation on the variety of themes (in particular the dissertation) due to the number of teachers with high working hours.

8.1.3. Oportunidades

Chegada da Indústria Aeroespacial em força à região de Évora. Possibilidade de aumentar a intensidade das colaborações com a indústria e potenciar a qualidade das dissertações. Financiamentos do programa 2030. Colaboração trans-fronteiriça.

8.1.3. Opportunities

Arrival of the Aerospace Industry in force in the Évora region. Possibility of increasing the intensity of collaborations with industry and enhancing the quality of dissertations. Financing of the program 2030. Cross-border collaboration.

8.1.4. Constrangimentos

Desertificação demográfica da região.
Condicionamentos em termos de tempo para os alunos profissionais frequentarem as disciplinas do ciclo de estudos na versão de dois anos.

8.1.4. Threats

Demographic desertification of the region.
Time constraints for professional students to attend the two-year course syllabus.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Aumento do corpo docente com novas contratações justificadas pela relevância regional e nacional da Engenharia Aeronáutica e a utilização nesta da Mecatrónica. Será realizado ao abrigo do emprego Científico.
Aumento da visibilidade do curso na região.
Colaboração a nível nacional de forma a obter acesso a recursos potenciadores da visibilidade.
Diminuição da duração do ciclo de estudos de 4 para 3 semestres.
Redução do número de disciplinas de 13 para 10 (redução de 78 para 60 ECTS).
Introdução de disciplinas opcionais de forma a adaptar o curso à origem Profissional dos estudantes.
Redução do número de ECTS da dissertação de 42 para 30 ECTS.
Actualização dos programas de todas as unidades curriculares.

8.2.1. Improvement measure

Increase of the teaching staff with new contractions justified by the regional and national relevance of Aeronautical Engineering and the use in this one of Mechatronics.
Increase the visibility of the course in the region.
Collaboration at a national level to gain access to visibility-enhancing capabilities.
Decrease in the duration of the study cycle from 4 to 3 semesters.
Reduction in the number of subjects from 13 to 10 (reduction from 78 to 60 ECTS).
Introduction of optional subjects in order to adapt the course to the professional origin of the students.
Reduction of the number of ECTS of the dissertation from 42 to 30 ECTS.
Update of the programs of all curricular units.

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

Prioridade Alta: Redução da duração do ciclo de estudos para 3 semestres, actualização e modificação da estrutura do curso de forma a atrair estudantes da Indústria. Alteração de estrutura e plano do ciclo de estudos é apresentada no ponto 9 deste formulário. Implementada no próximo ano lectivo.
Prioridade Média: fortalecimento da experiência e do número de docentes. A realizar nos 3 anos lectivos subsequentes. É expectável que 2 docentes sejam contratados ao abrigo do emprego científico nos 3 anos subsequentes.
Prioridade Média: crescimento da taxa de publicações para 3 por ano e por docente e participação em projectos científicos de forma a que cada docente seja IP num projecto. A ser realizado de forma contínua.

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

High Priority: Reduction of the duration of the study cycle to 3 semesters, updating and modification of the course structure in order to attract students from the Industry. The Modification of structure and syllabus plan is presented in point 9 of this form. Implemented next school year.

Medium Priority: strengthening of experience and number of teachers. To be held in the next 3 academic years. It is expected that 2 faculty members will be hired under scientific employment in the next 3 years. Medium Priority: growth of the publication rate to 3 per year per teacher and participation in scientific projects so that each teacher is a PI in a project. To be carried out continuously.

8.1.3. Indicadores de implementação

A alteração do ciclo de estudos é realizada com esta avaliação.
O aumento do número de docentes já está a ser realizado ao abrigo do emprego Científico. 2 docentes contratados em 3 anos.
Em termos de visibilidade Científica, já está a ser aumentada progressivamente. 3 artigos em revistas Científicas por ano e por docente e participação em projectos científicos de forma a que cada docente seja IP num projecto.

8.1.3. Implementation indicator(s)

The change in the study cycle is carried out with this evaluation.
The increase in the number of teachers is already being carried out under Scientific employment. 2 teachers hired in 3 years.
In terms of scientific visibility, it is already being progressively increased. 3 articles in scientific journals per year and per teacher and participation in scientific projects so that each teacher is a PI in a project.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Removeu-se Cálculo Automático de Estruturas e inseriu-se Sinais e Sistemas com um programa correspondente ao conteúdo indicado pela CAE. Removeu-se Microprocessadores e inseriu-se Programação de Sistemas Embebidos. Para além dessas medidas, com o objectivo de aumentar a atractividade do curso, realizou-se o seguinte:

1. Redução da duração do Mestrado de 24 para 18 meses.
2. Redução do nº total de ECTS de 120 para 90.
3. Redução do nº de ECTS da dissertação de 42 para 30.
4. Actualização das unidades curriculares.
5. Introduzir 2 disciplinas em modo opcional, a escolher entre 6.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

Automatic Calculation of Structures was removed and Signals and Systems were inserted with a program corresponding to the content indicated by the CAE. Microprocessors were removed and Programming of Embedded Systems were inserted. In addition to these measures, in order to increase the attractiveness of the M.Sc., the following activities were carried out:

1. Reduction of the Master's duration from 24 to 18 months.
2. Reduction of the total number of ECTS from 120 to 90.
3. Reduction of the number of ECTS of the dissertation from 42 to 30.
4. Update of curricular units.
5. 2 courses are now optional mode, allowing the students to select from 6.

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

9.2. -

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

-

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

-

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Mecânica e Engenharia Electrotécnica / Mechanical Engineering and Electrical Engineering	EME/EEL	42	0	
Engenharia Electrotécnica / Electrical Engineering	EEL	12	0	
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EME	18	0	
Informática/ Computer Science	INF	6	0	
EngMecânica e EngElectrotécnica ou Eng Electrotécnica ou Eng Mecânica ou Informática / Mech Eng and ElectEng ou Elec Eng or Mech Eng or Computer Sci.	EME/EEL or EEL or EME or INF	0	12	
(5 Items)		**78**	**12**	

9.3. Plano de estudos

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

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano/1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

1st Year/1st Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Mecânica Computacional e Otimização / Computational Mechanics and Optimization	EME	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30, OT:2	6	
Sinais e Sistemas / Signals and Systems	EEL	Semestral / Semester	156	30:T; 30:TP; 2:OT	6	
Componentes de Sistemas Mecânicos / Components of mechanical systems	EME	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30, OT:1	6	
Automação e Controlo Avançado / Advanced control and automation	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30, OT:1	6	
Modelação e Simulação / Modeling and Simulation	EME	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30, OT:2	6	
(5 Items)						

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

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano/2º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

1st Year/2nd Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Eletrónica de Potência / Power electronics	EEL	Semestral / Semester	156	TP-60	6	
Sistemas de Supervisão e Controlo / Supervisory Control Systems	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T:30, PL:30, OT:1	6	
Programação de Sistemas Embebidos / Programming of Embedded Systems	INF	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30, OT:2	6	
Quadro de optativas/ Optional table	EME/EEL or EEL or EME or INF	Semestral / Semester	156	-	6	Optativa/ Optional
Quadro de optativas/ Optional table	EME/EEL or EEL or EME or INF	Semestral / Semester	156	-	6	Optativa/ Optional

(5 Items)

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

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

-

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

-

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano/1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year/1st

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação; Estágio em Empresa ou Trabalho de Projeto/ M. Sc. Thesis; Company Internship or Project Assignment	EME/EEL	Semestral/ Semester	780	OT-60	30	

(1 Item)

9.3. Plano de estudos - - - Optativas

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
Optional

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Desenho e Fabrico Assistidos por Computador / Computer Aided Drafting and Manufacturing	EME	Semestral / Semester	156	T:30,TP:30, OT:2	6	Optativa/ Optional
Programação e Sistemas Inteligentes / Programming and Intelligent Systems	INF	Semestral / Semester	156	T:30, PL:30	6	Optativa/ Optional
Vibrações e Ruído / Noise and Vibration	EME	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30	6	Optativa/ Optional
Cálculo Automático de Sistemas Mecatrónicos / Computer Aided Analysis of Mechatronic Systems	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30, OT:2	6	Optativa/ Optional
Accionamentos Eléctricos de velocidade variável / Variable Speed Electric Drives	EEL	Semestral / Semester	156	T:30, TP:30, OT:1	6	Optativa/ Optional
Sistemas Robóticos / Robotic Systems	EME/EEL	Semestral / Semester	156	T:30, PL:30, OT:1	6	Optativa/ Optional
(6 Items)						

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Mecânica Computacional e Otimização

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Mecânica Computacional e Otimização

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Computational Mechanics and Optimization

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:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Isabel Maria Pereira Bastos Malico; T:30, OT:2

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Pedro Miguel de Almeida Areias; TP:15
José Eugénio Semedo Garção; TP:15

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Conhecimento das ferramentas disponíveis para a mecânica computacional.
Conhecimento de álgebra linear computacional, determinação de raízes, ODE e PDE, optimização e visualização gráfica.
Fornecer aos alunos informação atualizada sobre mecânica computacional, promover a capacidade analítica e de implementação numérica e a capacidade de resolver problemas em que a taxa de convergência, o erro e as heurísticas sejam consideradas.

Capacidade de formulação de problemas em áreas aplicadas como estruturas aeroespaciais e optimização de processos produtivos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Knowledge of available tools for Computational Mechanics.
Knowledge of Computational Linear Algebra, root finding, ODE and PDE and graph visualization.
To provide state-of-the-art information concerning Computational Mechanics and Optimization, to promote analytical reasoning and the capability to perform numerical implementations.
Specifically, students should be able to work with algorithms so that convergence rates, error analysis and heuristics are considered.
Ability to formalize problems in applied subjects such as aerospace structures and optimization of productive processes.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Interpolação polinomial. Erros na interpolação e interpolação por troços. Diferenciação numérica.
2. Quadratura: métodos básicos e de Gauss, integrais impróprios.
3. Álgebra linear densa (breve introdução), operações BLAS.
4. Solução de equações não lineares fazendo uso de primeiras derivadas.
5. Solução de equações não lineares sem recurso a derivadas (método de Brent).
6. Integração de ODEs.
7. Álgebra linear esparsa (problemas de valores e vetores próprios).
8. Equações às derivadas parciais (PDE).
9. Otimização sem restrições. Condições de otimalidade de 1ª e 2ª ordem.
10. Método das regiões de confiança (trust-region) com dogleg.
11. Otimização com restrições igualdade. Classificação de restrições.
12. Otimização com restrições desigualdade. Complementaridade.
13. Solução de problemas de PDE: equações de Fourier de calor, Stokes/Equilíbrio de Cauchy.
14. Aplicações à optimização de estruturas

9.4.5. Syllabus:
1. Polynomial interpolation.
2. Numerical quadrature: basic methods and Gauss methods.
3. Brief introduction to dense linear algebra. BLAS operations.
4. Nonlinear equations making use of first derivatives.
5. Brent method and combination with Newton method. Functions that change sign and industrial-strength root finders.
6. ODE integration.
7. Sparse eigenvalue problems.
8. Introduction to partial differential equations (PDE). Finite difference methods for PDE. Galerkin method and finite element method.

9. Unconstrained optimization. Optimality conditions of first and second orders. Conjugate gradient method, Newton method and Quasi-Newton families.
10. Trust region method with dogleg.
11. Equality-constrained problems. Constraint classification. Transformation methods.
12. Inequality-constrained problems. Complementarity.
13. Numerical solution of PDE problems: Fourier heat equations and Cauchy equilibrium.
14. Applications to structural optimization

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

Cada item do programa está intimamente ligado aos exercícios na sala de aula e é suficientemente explorado para que suas consequências em termos de engenharia emergem. Os algoritmos são apresentados como ferramentas com as heurísticas correspondentes que são específicas para cada aplicação. Explora-se as consequências da falta de convergência, comportamento oscilatório e propõem-se soluções para tratar cada um dos casos patológicos.

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

Each item in the syllabus is closely tied to the exercises in the classroom and it is sufficiently explored so that its consequences in terms of Engineering emerge. Algorithms are presented as tools with the corresponding heuristics which are specific to each application. We explore the consequences of lack of convergence, oscillatory behavior and propose solutions to treat each of the pathological cases.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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.
Exame 40%
Trabalho temático com relatório 60%.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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.
Assessment Methods
Examination 40%
Assignment and Report 60%.

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.

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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Jorge Nocedal and Stephen; Wright Numerical Optimization, Springer 1999.
[2] H. K. E. Versteeg, W. Malalasekera; An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Prentice Hall. 2007
[3] H. Pina; Métodos Numéricos, Lisboa, McGraw Hill, 1995.
[4] J. S. Arora; Introduction to Optimum Design, Elsevier Academic Press, 2004.
Documentação dos softwares utilizados (MatLab, Mathematica, Maple, ou outros).

Anexo II - Sinais e Sistemas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sinais e Sistemas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Signals and 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:
30:T; 30:TP; 2:OT

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Fernando Manuel Tim Tim Janeiro; 30:T; 30:TP; 2:OT

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Obter conhecimentos na área dos sistemas discretos e suas aplicações. Compreender as vantagens e limitações dos sistemas de processamento digital de sinais. Saber desenvolver programas de processamento digital de sinais, dimensionar filtros e efetuar análise espetral.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Obtain knowledge in the area of discrete systems and their applications. Understand the advantages and limitations of digital signal processing systems. Know how to develop digital signal processing programs, design filters and perform spectral analysis.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução ao processamento de sinais
Caracterização e classificação de sinais. Operações típicas em processamento de sinais. Exemplos de sinais.
2. Sistemas e sinais discretos no tempo
Conceito de amostragem. Sistemas discretos no tempo. Caracterização de sistemas lineares e invariantes no tempo. Correlação de sinais.
3. Amostragem de sinais contínuos
Teorema da amostragem. Espelhamento espetral. Reconstrução de um sinal amostrado. Interpolação e decimação.
4. Transformada Z
Propriedades. Convolução. Função de transferência de um sistema discreto. Estabilidade e causalidade.
5. Transformada Discreta de Fourier (DFT)
Definição de DFT e a sua inversa. Cálculo da DFT em sequências reais. Convolução utilizando a DFT. Espalhamento espetral e utilização de janelas temporais. FFT (Fast Fourier Transform).
6. Filtros digitais
Filtros tipo FIR (Finite Impulse Response) e tipo IIR (Infinite Impulse Response). Projeto de filtros tipo FIR. Projeto de filtros tipo IIR.

9.4.5. Syllabus:
1. Introduction to signal processing
Signal characterization and classification. Typical operations in signal processing. Signal examples.
2. Discrete time systems and signals

Sampling. Discrete time systems. Characterization of linear and time invariant systems. Signal correlation.
3. Sampling of continuous signals
Sampling theorem. Aliasing problem. Signal reconstruction. Interpolation and decimation.
4. Z transform
Properties. Convolution. Transfer function of a discrete system. Stability and causality.
5. Discrete Fourier Transform (DFT)
DFT definition and its inverse. DFT computation of real sequences. Convolution using the DFT. Spectral leakage and temporal windows. FFT (Fast Fourier Transform).
6. Digital Filters
FIR (Finite Impulse Response) and IIR (Infinite Impulse Response) filters. Design of FIR type filters. Design of IIR type filters.

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

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas e laboratoriais.
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.

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

The teaching method is based in theoretic-practical and laboratory classes.
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.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas são utilizadas para expor a teoria e resolver exercícios que consolidem os conceitos apresentados. Nas aulas laboratoriais serão desenvolvidos programas para processamento digital de diversos sinais, incluindo a utilização da DFT para análise espetral de sinais. O dimensionamento de filtros digitais e sua implementação será também efetuada nas aulas laboratoriais. A programação de algoritmos de processamento de sinal será feita em Matlab e em C.

A avaliação é composta por duas partes complementares: Componente teórica (40%) e Componente Laboratorial (60%).
Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].
Componente Teórica: Nota mínima de 9.5 val.
• [Ex] Exame final (40%)
Componente Laboratorial: Nota mínima de 9.5 val
• [L] Laboratório (60%)
[NF] Nota final: NF = Ex×0,4 + L×0,6

Se NF>= 9,5 : Aprovado
Se NF< 9,5 : Reprovado.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical-practical classes are used to present the theory and solve problems that help consolidate the presented concepts. Programs for digital processing of several signals will be developed in the laboratory classes, including the use of DFT for spectral analysis of signals. Design of digital filters and their implementation will also be performed in the laboratory classes. Programming of the signal processing algorithms will be executed in Matlab and C.

The assessment is based on 2 parts: Theoretical (40%) and Laboratorial (60%)
Assessment elements are graded using the interval [0,20].
The theoretical part: Minimum grade 9.5
• [Ex] Final Exam (40%)
The Laboratorial part: Minimum grade 9.5
• [L] Laboratory (60%)
[NF] Final Grade: NF = Ex×0,4 + L×0,6

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.

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre processamento digital de sinais. O programa apresenta as vantagens e limitações de um sistema discreto e o processo de amostragem para conversão analógico-digital. É apresentado o algoritmo da transformada discreta de Fourier e é

utilizada para efetuar análise espetral de diversos sinais. São ainda fornecidos conhecimentos sobre o dimensionamento de filtros digitais.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The objective of this unit is to provide knowledge on digital signal processing. The program presents advantages and limitations of a discrete system as well as the sampling process for analog-digital conversion. The discrete Fourier transform algorithm is presented and is used to perform spectral analysis of several signals. Knowledge is also provided on the digital filter design.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1. Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach, S. K. Mitra, McGraw-Hill, Third edition, 2006.
2. A. V. Oppenheim and R. W. Schafer, Discrete Time Signal Processing, 2nd Edition, 1998, Prentice Hall
3. S. J. Orfanidis, "Introduction to Signal Processing", 2010
http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/intro2sp/orfanidis-i2sp.pdf.

Anexo II - Componentes de sistemas mecânicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Componentes de sistemas mecânicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Components 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:1

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Pedro Miguel de Almeida Areias; 61 horas (T:30,TP:30,OT:1)

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Desenvolver nos alunos capacidades de integração de ferramentas teóricas de análise, com conhecimentos contidos em códigos de construção, normalização, legislação aplicável e catálogos de fabricantes, e fornecer preparação para a elaboração de projectos de componentes e equipamentos mecânicos.
Com o completar da unidade curricular com aprovação os alunos deverão ter desenvolvido os seguintes conhecimentos, e capacidades:
Escrever as equações e avaliar o equilíbrio estático de estruturas em 2D e 3D.
Determinar os esforços em estruturas isostáticas, hiperestáticas e mecanismos.

Compreender os diferentes modos de falha de um componente e conhecer e aplicar critérios de falha.
Dimensionar estruturalmente um componente para resistir a esforços estáticos e de fadiga.
Entender o funcionamento de componentes mecânicos normalizados e saber efectuar a sua escolha consoante a aplicação. Projetar um equipamento mecânico.
Ser responsável e possuir independência no estudo de novas matérias.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Develop the student's abilities to integrate theoretical analysis tools with the knowledge built in construction codes, standards, legislation and component supplier catalogs. Provide preparation for the design of components and mechanical equipment.
When completing the course unit successfully the student should have developed the following knowledge and skills:
Write the equilibrium equations of 2D and 3D structures.
Determine the connection forces between members of statically, determinate and indeterminate, structures and mechanisms.
Understand the different failure modes of a component, and know how to apply a failure criteria.
Dimension a component for sustaining static and fatigue loads.
Understand the working principles of standardized components and know how to select them for each application.
Design a mechanical equipment.
Be responsible and have independence in the study of new subjects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Revisões de Mecânica.
Introdução à Mecânica de meios contínuos. Análise do movimento, medidas de deformação. Os princípios da conservação da massa, do momento linear e do momento angular. O conceito de tensão. Lei constitutiva para sólidos lineares elásticos.
Introdução ao projecto e suas fases. Custos, responsabilidade, normas e códigos de construção. Factor de segurança e fiabilidade. Comportamento mecânico dos materiais. Ensaios mecânicos. Factor intensidade de tensão. Comportamento dúctil ou frágil.
Dimensionamento a solicitações estáticas.
Dimensionamento à fadiga.
Dimensionamento de ligações aparafusadas, soldadas e coladas.
Sistemas de transmissão mecânicos. Conceitos de dimensionamento de engrenagens, trens, correias, correntes e cabos. Embraiagens e travões. Mecanismos de união de veios. Chumaceiras de rolamento e escorregamento.
Dimensionamento de molas.
Introdução aos micro-sistemas electromecânicos (MEMS). Máquinas e mecanismos sensores miniaturizados.

9.4.5. Syllabus:

Recap of Mechanics.
Introduction to the Mechanics of continuous media. Analysis of motion, deformation measures. The principles of mass conservation, linear momentum and angular momentum. The concept of stress. Constitutive laws for linear elastic solids.
Introduction to design and its phases. Cost, responsibility, standards and demanded construction codes. Safety factor and reliability.
The materials mechanical behavior. Material tests. Stress intensity factor. Ductile and fragile behaviour. Design for static loads.
Fatigue design.
Design of structural bolted, welded and bonded connections.
Mechanical transmission systems. Design concepts for gear, trains, chain and cable transmissions. Clutches and brakes. Shaft connection mechanisms. Design of rolling contact and friction bearing supports.
Spring design for static and fatigue loads.
Introduction to Microelectromechanical Systems (MEMS). Development of miniaturized machines and sensor mechanisms.

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

O projecto de equipamentos tem uma fase de cálculo envolvendo modelos estruturais e de ruína. O programa inicia-se com uma revisão das bases de Mecânica. Abordam-se depois tópicos introdutórios de Mecânica de Meios Contínuos, necessários no comportamento mecânico dos materiais. Apresentam-se as fases de desenvolvimento de um projecto. Abordam-se de seguida aspectos relativos ao comportamento mecânico de materiais, muito importantes na análise dos modos de falha possíveis para um componente. Introduzem-se critérios para o projecto de componentes sendo depois analisado o fenómeno de fadiga. Os tópicos seguintes lidam com o projecto de sistemas envolvendo componentes normalizados, e como

efectuar a sua selecção. Consideram-se exemplos de sistemas como leitores de CD, além dos usuais sistemas mecânicos de equipamentos industriais. A fechar o programa existe um tópico muito introdutório aos MEMS, dado que serão aplicações mecatrónicas do futuro.

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

Dimensioning is a decisive phase in the design of mechanical components or systems. Structural and material failure modes are considered. Therefore, the program initiates with a revision of the fundamental concepts of rigid and deformable body Mechanics. Then some introductory topics in the Mechanics of Continuous Media are presented, fundamentally because they are necessary in the analysis of material behaviour. The phases of project development are presented and aspects related to regulations, failure and reliability are discussed. The intrinsic material behavior is reviewed. Criteria for the design of components and fatigue phenomena are studied.
The following topics deal with the selection of standardized components (bolts, rivets, belts, springs, gears,...).
Standards and manufacturer's catalogues are considered. Examples like CD drives are considered, besides the usual industrial machines. Closing the program a very short introduction do MEMS is considered.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Existe um conjunto de aulas teórico-práticas onde é exposto o conteúdo programático teórico e geral, seguido de um exemplo concreto. A continuação e aprofundamento dos tópicos deve ser complementada pelo aluno, através de estudo e trabalhos práticos, quer da bibliografia indicada, quer da pesquisa de artigos científicos e catálogos de fabricantes. Partes de alguns tópicos podem ser deixados como auto-estudo do aluno.
O aluno é responsabilizado por ler e também procurar referências, motivando-se assim o desenvolvimento de independência no modo como adquire novos conhecimentos.
Efectua-se uma discussão dos trabalhos práticos entregues, em especial o projecto, cujo objectivo é transmitir aos alunos como resolver os erros eventualmente cometidos, ou melhorias que poderiam ser efectuadas. A avaliação consiste num exame final (40% da nota), um trabalho de dimensionamento de componentes de transmissões (15%), resolução de exercícios (20 %) e um projecto final obrigatório de um sistema (25%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classes present and explain the course contents, following that with the solution of an example. The student must complement and deepen the classes with study and assignments, from the cited references, scientific papers and manufacturer's catalogues. Some parts of the topics may be left as self study.
The student is responsible for reading and also for finding references, motivating in this way the development of his independence in acquiring new information.
The resolution of the assignments proposed during the semester is discussed, especially the project. The objective is to transmit the students how to solve the eventual mistakes made, or how to improve their work.
The student's assessment consists of a final exam (40% of the grade), assignment on the dimensioning of a transmission system (15%), homework exercises (20%) and a mandatory final project assignment on a system design (25%).

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

A unidade curricular introduz os alunos ao projecto quantitativo de componentes mecânicos. Existem aulas semanais que envolvem uma parte teórica, onde se expõe a matéria com recurso a exemplos de sistemas e a sua explicação, e uma componente prática de resolução de exercícios. Tratando-se de um programa de mestrado, o aluno deve possuir alguma independência e autonomia de aprendizagem. Assim as aulas destinam-se a introduzir as diversas matérias, e funcionam como um guia de estudo que os alunos devem seguir.
Na resolução de problemas nas aulas, os alunos devem participar levantando as suas dúvidas, provenientes da leitura prévia da bibliografia.
Esta unidade curricular funciona também como uma introdução ou revisão à Mecânica, de modo a que alunos com uma formação original com pouca componente Mecânica, possam frequentar o mestrado.
Algumas matérias relativas a transmissões e ligações serão abordadas através de trabalhos e projecto.
O conhecimento teórico é fomentado através de resposta a questões e o conhecimento prático através de trabalhos práticos e projecto, devendo o aluno requerer orientação tutorial sempre que necessário.
Sempre que disponíveis serão utilizados softwares de cálculo integrados em softwares de CAD e outros para a resolução dos problemas e trabalhos propostos, pois hoje em dia todo o projecto é cada vez mais assistido por computador. A existência de um projecto final de um sistema simples (tipicamente mecânico) obriga os alunos a aplicarem de forma integrada todos os conceitos aprendidos, o que é muito útil para alicerçar este conhecimento.

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

This curricular unit introduces the student to the quantitative design (dimensioning) of mechanical components. Weekly classes provide a theoretical component where the course content is explained using examples, and practice by solving the proposed exercises. Since this course unit is part of a master program, the student must have some learning independence and self-sufficiency. Therefore the classes have the objective of introducing the topics and provide a study guide that students should follow.
When solving practical problems in the classes, the students should participate questioning to dissipate their doubts, which may exist motivated by a previous reading of the proposed bibliography.
This curricular unit also provides some introduction or revision in Mechanics, allowing student with few knowledge in Mechanics to work up in the master. The design of structural connections, transmission systems, flexible elements and MEMS will be covered mainly by homework and a final project.
The theoretical skills are stimulated by homework questions and the practicing by assignments and a final project. Tutorial guidance outside classes should be asked for when necessary.
When available, software will be used for the calculation process during the solution of the proposed exercises. It can be specific software or CAD software having the necessary design tools, since nowadays almost all the design process is computer aided.
The final project assignment involves the design of a simple system (typically mechanical), and demands the student to apply in a coherent and integrated way the learned concepts, which is very useful for anchoring this knowledge and develop design skills.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Advanced Mechanics of Materials, A. P. Boresi, R. J. Schmidt, O. M. Sidebottom, John Wiley & Sons; 2003
[2] Mechanical Engineering Design, J. E. Shigley, C. R. Mischke, R. G. Budynas, McGraw-Hill; 2015
[3] Mechanical Behavior of Materials: Engineering methods for deformation, fracture and fatigue, N. E. Dowling, Prentice-Hall; 2012
[4] Mecânica dos materiais, C. M. Branco, Fundação Calouste Gulbenkian; 1998
[5] Projecto de Órgãos de Máquinas, C. M. Branco, J. M. Ferreira, J. D. Costa, A. S. Ribeiro, Fundação Calouste Gulbenkian; 2005

Anexo II - Automação e Controlo Avançado

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Automação e Controlo Avançado

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Advanced control and automation

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EME/EEL

9.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:30, TP:30, OT:1

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
João Manuel Gouveia Figueiredo; (T:30)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Mouhaydine Tlemçani; (TP:30,OT:1)

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
• O aluno deverá desenvolver conhecimentos no âmbito do controlo avançado (controlo óptimo, controlo adaptativo, controlo preditivo) na formulação analógica e digital, assim como projectar controladores avançados.
• O aluno deverá complementar os seus conhecimentos da automação industrial - tecnologia programada. O aluno deverá ter a capacidade de projectar automatismos complexos, utilizando linguagem estruturada, em PLC, assim como programar interfaces de comunicação Homem-Máquina, HMI.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
• The student will develop his knowledge in modern advanced control techniques (optimal control, adaptive control, predictive control) in both analogue and digital formulation. The student will be able to design advanced controllers.
• The student will upgrade his knowledge in industrial automation – programmable technology-. The student will implement complex automatic systems, using structured language in PLC environment, and will have the capability to program Human-Machine-Interfaces (HMI).

9.4.5. Conteúdos programáticos:
PARTE I: Controlo de sistemas contínuos e discretos:
1) Síntese de sistemas de controlo utilizando a formulação de Espaço de Estados: Reguladores e Observadores.
2) Sistemas de Controlo Óptimo: índices de desempenho; formulação de problemas de optimização; sistemas de controlo óptimo baseados em índices de desempenho quadráticos; sistemas de controlo de tempo óptimo.
3) Sistemas de controlo por modelo de referência. Introdução aos sistemas de controlo adaptativo.
4) Controlo Preditivo.
5) Análise de sistemas Digitais: implementação digital de controladores analógicos, controladores digitais.
6) Análise em frequência de sistemas de controlo discretos. Projecto de controladores.

PARTE II: Automação Industrial:
1) Projecto e implementação de sistemas sequenciais com Autómatos Programáveis Siemens S7-300.
2) Programação em Simatic S7: linguagem estruturada – FC, FB, DB.
*3) Integração de paineis de interface Homem-Máquina (Siemens HMI) em automatismos geridos por Siemens PLC S7-3***

9.4.5. Syllabus:
I - Control Systems - analogue and digital:
1) Design of system Controllers using State-Space formulation: Controllability, Observability.
2) Optimal Control Systems: system performance indexes; cost functions; Optimization problem formulation; Optimal Control Systems based on quadratic performance indexes; optimal-time control systems.
3) Reference model Controllers. Introduction to adaptive control.
4) Predictive Control.
5) Digital systems analyse: digital implementation of analogue controllers, digital controllers.
6) Frequency domain analysis of discrete systems. Digital Controllers Design.

II - Industrial Automation :
1) Design and implementation of sequential systems using Siemens PLC S7-300.
2) Programming in Simatic S7: structured language – FC, FB, DB.
*3) Programming of Human-Machine Interfaces (HMI) and integration in automatic machines controlled by Siemens PLC S7-3**.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
No domínio da Automação Avançada é estudado um conjunto coerente de temas sobre as metodologias de projecto e implementação de automatismos programados complexos com comunicação com HMI, em ambiente estruturado.
Os alunos terão de efectuar actividades experimentais em laboratório, em ambiente standard de simulação (Matlab – Control Toolbox) e em implementações industriais com tecnologia líder de Automação Industrial (Siemens Automation).

Neste sentido, é estudado um conjunto coerente de temas sobre cinemática, dinâmica e controlo de Robôs, bem como sistemas de detecção e actuação, sendo dado especial relevo aos sensores de visão. No estudo, os alunos terão de efectuar actividades experimentais em laboratório, quer em ambiente standard de simulação (Matlab) quer em implementações industriais com tecnologia líder de Automação Industrial (Siemens Vision Automation).

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

In the area of Advanced Control a coherent set of topics on optimal control, adaptive control, predictive control, formulation analog and digital are studied. In the field of Advanced Automation a coherent set of themes on design methodologies and implementation of automatic programmed with complex communication with HMI in structured environment are studied.
Students will have to perform experimental activities in the lab or in standard simulation environment (Matlab -Control Toolbox) or in industrial implementations with leading technology Industrial Automation (Siemens Automation).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.
Paralelamente aos problemas resolvidos na aula, são implementados 2 trabalhos de simulação/ experimentais, que permitem ao aluno identificar e conhecer as tecnologias estudadas.
A avaliação consta de:
2 trabalhos de pesquisa (N1, N2):
N1= Implementação de controlador avançado em ambiente MATLAB
N2 = Implementação de controlador digital em ambiente de automação industrial, com PLC Siemens S7-300
*[NF] Nota final: NF = 0,5*N1+0,5*N2*
Se NF> 9.5 ^ Ni> 9.5

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretical classes and practical classes. An active learning system is focused to stimulate the student to make his own research on the matters presented in the classes.
Additionally to the work in class, 2 simulation/ experimental projects are given to the students, to work in group, where the students have the opportunity to practice and implement the studied technology.
Assessment methods and criteria
The grades are within the interval [0,20].
The assessment method consists of two projects (N1, N2):
N1= Implementation of advanced controller in MATLAB context
N2 = Implementation of a digital controller in industrial automation context, with Siemens S7-300 PLC.
*[NF] Final Grade: NF = NF = 0,5*N1+0,5*N2*
If NF> 9.5 ^ Ni> 9.5: Approved

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da 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 do Controlo e Automação Avançados.
Além disso, 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 da disciplina, promovendo a progressão da aprendizagem no sentido da maior complexidade dos assuntos.
As matérias teórico-práticas não laboratoriais centrar-se-ão sobre os aspectos teórico/práticos e de implementação, no âmbito do Controlo e Automação Avançados, que os alunos devem preparar com ajuda da bibliografia e do corpo docente.
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.
Os relatórios terão a estrutura habitualmente exigida, neles devendo constar uma breve introdução teórica, os procedimentos seguidos, os resultados obtidos, a discussão e interpretação dos resultados, as conclusões e a bibliografia utilizada. Os alunos são apoiados na pesquisa bibliográfica, de bases de dados e de artigos científicos recomendados pelo corpo docente.
A partir da apresentação dos trabalhos práticos, dos relatórios realizados e das outras formas de avaliação contínua, procurar-se-á promover a autoavaliação, o aperfeiçoamento da aprendizagem individual dos alunos e ajustar o ensino.

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

It is intended to problematize situations and to interpret the facts and phenomena under study, to develop an investigative attitude in the students.
For the introduction of the concepts and their clarification, it is promoted the search for information on case studies in the domain of advanced control and automation. In addition, the students are encouraged to develop a critical and scientific rigor in analyzing the issues and in formulating the conclusions and generalizations.
In developing the contents it is looked for parallelism between the organizational structure of the knowledge and the organizational structure of the discipline, promoting the progression of the learning process towards greater complexity of the issues.
The teaching methods will concentrate on the theoretical aspects and practical implementations in the context of advanced control and automation. The students are supported in the study by means of bibliography and teacher's assistance.
In practical laboratory classes, students are organized for the preparation and implementation of the practical work, trying to do it with progressive autonomy throughout the course. The work reports will have the usually required structure, which includes: a brief theoretical introduction, the followed procedures, the results, the discussion and interpretation of achievements, the conclusions and the bibliography. In laboratory classes students must participate actively in group work, in presentation and discussion of results.
The students are supported in the search of the literature, databases and scientific papers suggested by the supervisors.
From the accomplished practical works, reports and other forms of continuous assessment, it is promoted the self-assessment, the enhancement of the student's learning process and the improvement of the teaching methodologies.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Kuo, B.; Automatic Control Systems, Prentice-Hall Inc., 7th Ed.; 1995
[2] Maciejowski, J.; Predictive Control with constraints, Prentice-Hall Inc.; 2002
[3] Math Works; Matlab
[4] SIEMENS; Simatic S7-300 – Ladder Logic (LAD) for S7-300; 2001.
[5] SIEMENS; Simatic S7-300 – Statement List (STL) for S7-300; 2000
[6] Figueiredo, João; Guia Prático para Programador Simatic S7-300, Lab. Controlo, Automação e Robótica, U. Évora; 2005
[7] SIEMENS; Simatic HMI – ProTool: How to Configure Text-based units, User manual; 12/2001
[8] Figueiredo, João; Guia Prático para Programador Siemens HMI Simatic OP3, TP170A – ProTool software-,Lab. Controlo, Automação e Robótica, U. Évora; 2008
[9] Figueiredo, João; Guia Prático para Programador Siemens HMI Simatic TP177A – WinCC flexible software,
Lab. Controlo, Automação e Robótica, U. Évora; 2010
[10] Figueiredo, J., Sá da Costa, J. "Elastic-Link Manipulators: Modelling, Simulation and Experiments", Intl. J. of Robotics and Automation, Vol.11, N. 1,pp.1

Anexo II - Eletrónica de Potência

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletrónica de Potência

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Power Electronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEL

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Rui Melicio (TP-60)

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos específicos no domínio da eletrónica de potência não só modelação teórica como a componente experimental. Que compreendam a importância dos aspectos ligados à qualidade de energia, nomeadamente tipos de perturbações e protecções. Que adquiram competências no domínio das diferentes e elaboradas topologias de conversores de comutação natural e comutação forçada e respectivas aplicações. Pretende-se ainda que os estudantes fiquem de posse de instrumentos que possibilitem o eventual prosseguimento e aprofundamento de estudos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Students will obtain specific and advanced skills in the Power Electronics domain, with theoretical modeling and experimental component. They will understand the importance of energy quality issues, namely types of perturbation and protection. They will acquire competencies in the complex domain of converters structure and applications. Students will also acquire competences that will allow them to pursuit and increase their studies and knowledge.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução aos conversores eletrónicos de potência
Importância dos conversores no contexto dos sistemas elétricos; Estrutura dos conversores.

2. Conversores de comutação natural
Retificadores a díodos e tirístores com circuitos adjacentes ideais; Ligação do gerador ao conversor através de transformador e circuitos adjacentes não ideais; Conversores AC-AC; Modelação e controlo.

3. Conversores de comutação forçada
Estudo dos circuitos de comutação forçada; Conversores de contínuo para contínuo com circuitos adjacentes ideais e não ideais; Onduladores circuitos adjacentes ideais e não ideais; Modelação e controlo.

9.4.5. Syllabus:
1. Introduction to power electronic converters
The importance of inverters in the context of electrical systems; Structure of converters.

2. Naturally commutated converters
The rectifier using diodes and thyristors with ideal adjacent circuits; connection of the converter to the generator using adjacent non-ideal circuits; Converters AC-AC; Modeling and control.

3. Forced commutated converters
Study of forced commutated circuits; DC-DC with ideal adjacent circuits and non-ideal circuits; Modeling and control.

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 os conversores eletrónicos de potência de comutação natural e comutação forçada e a sua estrutura, a sua importância no contexto dos sistemas elétricos.
Os conversores de comutação natural ou os conversores de comutação forçada ligados a circuitos adjacentes ideais e não ideais, a sua modelação e controlo, com componente teórica e experimental.

Os problemas que afectam a qualidade da energia fornecida e as técnicas existentes para mitigação de harmónicas que afectam a qualidade devido à distorção que impõem.

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

In this curricular unit knowledge about the power electronic converters; naturally commutated converters and forced commutated converters, its structure, its importance in the context of electrical systems.
The naturally commutated converters or the forced commutated converters connected to adjacent circuits with ideal or non-ideal adjacent circuits, modeling and control, with theoretical and experimental component.
The problems that affecting the power quality and techniques for harmonics mitigating.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas, práticas e laboratoriais.

Avaliação
Comp. Teórica: 2 frequências ou exame final: Nota mínima- 9.5 val.
• [F1] Freq. 1 - (25%) (min = 8.0 val)
• [F2] Freq. 2 - (25%) (min = 8.0 val)
• [Ex1, Ex2] Exame final (50%)

Comp. Laboratorial: Nota mínima- 9.5 val
• [L] Laboratório (25%)

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based in theoretical, practical and laboratory classes.

Assessment
The theoretical part: 3 Tests or a Final Exam: Minimum grade 9.5
• [F1] Test 1 – (25%) (min 8.0)
• [F2] Test 2 - (25%) (min 8.0)
• [Ex1, Ex2] Final Exam (50%)

The Laboratorial part has minimum grade 9.5
• [L] Laboratory (25%)

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 diversos problemas que afectam a qualidade da energia e as técnicas utilizadas para minimizar estes problemas. Estas aulas são também utilizadas para estudar em detalhe os filtros usados na correção do factor de potência e a complexa estrutura dos conversores. Nas aulas práticas são resolvidos problemas que permitem obter uma melhor compreensão sobre o funcionamento dos filtros e dos conversores. Nestas aulas os alunos são expostos a problemas em que é necessário escolher os conversores adequados para cada aplicação. Nas aulas laboratoriais, são efectuadas experiências que permitem aos estudantes analisar e perceber, do ponto de vista prático, o comportamento das estruturas estudadas nas aulas teóricas.

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

Theoretical classes are used to present the main issues that affect the quality of the delivered power as well as the techniques used to minimize these problems. These classes are also used to study, in detail, the power factor correction filters and the complex converter structures. In practical classes, work assignments are used to get a better understanding of inner workings of the filters and also of the converters. In these classes the students are exposed to problems where they need to choose an adequate converter for a given application. Laboratory classes allow the students to analyze and get a better understanding, from a practical point of view, of the behavior of the structures presented in the theoretical classes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Power Electronics: Converters, Applications and Design – Ned Mohan; Tore Undeland; William Robbins – John Wiley & Sons, 2007
2. Power Quality – C. Sankaran – CRC Press
3. Modern Power Electronics and AC Drives - Bose, B.K. - Prentice Hall, New Jersey - 2001
4. Electrónica de Potência - Francis Labrique; João Santana - F. Calouste Gulbenkian - 1991.
5. Electrónica Industrial – Fernando Silva - F. Calouste Gulbenkian - 2000.
6. Power Electronics; circuits, devices and applications - Muhammad H. Rashid
7. Electrónica de Potência (Texto de apoio - ISEL) - João Palma.

8. Control in power electronics: selected problems, JD Irwin, MP Kazmierkowski, R Krishnan, F Blaabjerg – Elsevier Science, 2002.

Anexo II - Sistemas de Supervisão e Controlo

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas de Supervisão e Controlo

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Supervisory Control Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EME/EEL

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:30,PL:30, OT:1

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
João Manuel Gouveia Figueiredo; 61 horas (T:30,PL:30, OT:1)

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1) O aluno deverá conhecer e compreender a comunicação, em rede, de sistemas industriais.
2) O aluno deverá ter a capacidade de configurar e implementar uma rede industrial Ethernet e Profibus.
3) O aluno deverá conhecer e compreender um sistema de supervisão e controlo (SCADA).
4) O aluno deverá ter a capacidade de implementar um sistema de supervisão e controlo, em tempo real, (SCADA) de uma instalação industrial de complexidade média.
5) O aluno deverá ter a capacidade de implementar um sistema de monitorização de sensores utilizando a plataforma industrial LabView.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
1) The student will know and understand the communication within industrial networks.
2) The student will have the capability to configure and implement industrial Ethernet, Profibus and wireless X-Bee networks.
3) The student will know and understand a SCADA system (Supervisory Control and Data Acquisition).
4) The student will have the capability to implement a real-time Control and Supervisory system (SCADA) to a moderate-complex Industrial facility.
5) The student should be able to implement a sensor monitoring system using the LabView industrial platform.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1) O Controlo Local e o Controlo Remoto. A Comunicação nos Sistemas distribuídos. Redes locais industriais.
2) Cooperação entre processos GRAFCET múltiplos. Gestão de cadeias de controlo Master/slave.
3) Rede industrial Siemens-Profibus.
4) Rede industrial Siemens-Ethernet.
5) Introdução aos sistemas de Supervisão e Controlo (SCADA). Apresentação dos SCADA: Axeda Supervisor e Siemens WinCC;
6) Implementação de uma aplicação SCADA.
7) Os sistemas de monitorização e controlo NI. Implementação de uma aplicação LabView

9.4.5. Syllabus:

1) Local Control and Remote Control. Communication in distributed systems. Local industrial networks. Wireless networks.
2) Co-operation in GRAFCET multiple process. Master/slave control chains.
3) Industrial network Siemens-Profibus.
4) Industrial network Siemens-ethernet.
5) Wireless network X-Bee.
6) Introduction to the supervision and control systems (SCADA). Applications with the SCADA Siemens WinCC.
7) The NI systems of control and supervision. Labview project implementation.

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

As matérias teórico-práticas não laboratoriais centrar-se-ão sobre os aspetos teórico/práticos e de implementação, no âmbito dos Sistemas de Supervisão e Controlo, que os alunos devem preparar com ajuda da bibliografia e do corpo docente.
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. Os relatórios terão a estrutura habitualmente exigida, neles devendo constar uma breve introdução teórica, os procedimentos seguidos, os resultados obtidos, a discussão e interpretação dos resultados, as conclusões e a bibliografia utilizada.
A partir da apresentação dos trabalhos práticos, dos relatórios realizados e das outras formas de avaliação contínua, procurar-se-á promover a autoavaliação, o aperfeiçoamento da aprendizagem individual dos alunos e ajustar o ensino.

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

The teaching methods will concentrate on the theoretical aspects and practical implementations in the context of industrial networks, SCADA systems and virtual instrumentation.
In practical laboratory classes, students are organized for the preparation and implementation of the practical work, trying to do it with progressive autonomy throughout the course. The work reports will have the usually required structure,
which includes: a brief theoretical introduction, the followed procedures, the results, the discussion and interpretation of achievements, the conclusions and the bibliography.
In laboratory classes students must participate actively in group work, in presentation and discussion of results.
From the accomplished practical works, reports and other forms of continuous assessment, it is promoted the self-assessment, the enhancement of the student's learning

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e Práticas-Laboratoriais. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.
Paralelamente aos problemas resolvidos na aula, são implementados 2 trabalhos experimentais, que permitem ao aluno identificar e conhecer a tecnologia industrial estudada.

A avaliação consta de:
2 trabalhos experimentais, de pesquisa (N1, N2):
N1= Implementação de rede industrial com HMI;
N2 = Projecto e implementação de um sistema SCADA com Siemens WinCC
A Nota final [NF] é obtida por: NF = 0,3xN1+0,7xN2
Se NF> 9.5 ^ Ni> 9.5.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretical classes and practical-Lab classes. An active learning system is focused to stimulate the student to make his own research on the matters presented in the classes.
Practical problems are solved in the classroom, with laboratory experimentation, what allow the students

to identify and to become familiar with the studied industrial technology.

Assessment methods and criteria:
The grades are within the interval [0,20].
The assessment method consists of two experimental projects (N1, N2):
N1= Implementation of industrial network with HMI
N2 = Project and implementation of a SCADA System using Siemens WinCC
[NF] Final Grade: NF = NF = 0,3xN1+0,7xN2
If NF> 9.5 ^ Ni> 9.5: Approved.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da 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 dos Sistemas de Supervisão e Controlo.
Além disso, 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 da disciplina, promovendo a progressão da aprendizagem no sentido da maior complexidade dos assuntos.
As matérias teórico-práticas não laboratoriais centrar-se-ão sobre os aspetos teórico/práticos e de implementação, no âmbito dos Sistemas de Supervisão e Controlo, que os alunos devem preparar com ajuda da bibliografia e do corpo docente.
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. Os relatórios terão a estrutura habitualmente exigida, neles devendo constar uma breve introdução teórica, os procedimentos seguidos, os resultados obtidos, a discussão e interpretação dos resultados, as conclusões e a bibliografia utilizada.
Os alunos são apoiados na pesquisa bibliográfica, de bases de dados e de artigos científicos recomendados pelo corpo docente.
A partir da apresentação dos trabalhos práticos, dos relatórios realizados e das outras formas de avaliação contínua, procurar-se-á promover a autoavaliação, o aperfeiçoamento da aprendizagem individual dos alunos e ajustar o ensino.

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

It is intended to problematize situations and to interpret the facts and phenomena under study, to develop an investigative attitude in the students.
For the introduction of the concepts and their clarification, it is promoted the search for information on case studies in the domain of industrial networks, SCADA systems and virtual instrumentation.
In addition, the students are encouraged to develop a critical and scientific rigor in analyzing the issues and in formulating the conclusions and generalizations.
In developing the contents it is looked for parallellism between the organizational structure of the knowledge and the organizational structure of the discipline, promoting the progression of the learning process towards greater complexity of the issues.
The teaching methods will concentrate on the theoretical aspects and practical implementations in the context of industrial networks, SCADA systems and virtual instrumentation. The students are supported in the study by means of bibliography and teacher's assistance.
In practical laboratory classes, students are organized for the preparation and implementation of the practical work, trying to do it with progressive autonomy throughout the course. The work reports will have the usually required structure,
which includes: a brief theoretical introduction, the followed procedures, the results, the discussion and interpretation of achievements, the conclusions and the bibliography.
In laboratory classes students must participate actively in group work, in presentation and discussion of results.
The students are supported in the search of the literature, databases and scientific papers suggested by the supervisors.
From the accomplished practical works, reports and other forms of continuous assessment, it is promoted the self-assessment, the enhancement of the student's learning process and the improvement of the teaching methodologies.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] SIEMENS; Simatic Net NCM for Industrial Ethernet, Jun. 2003.
[2] SIEMENS; Simatic Net NCM S7 for Profibus/FMS, Dez. 2001.
[3] SIEMENS; Simatic WinCC, User Manual, 2005.
[4] National Instruments; NI LabView for Windows 2000/NT/XP, User Manual, 2005.
[5] Figueiredo, João; Guia Prático para Programador Siemens HMI Simatic TP177A – WinCC Flexible software -, Lab. Controlo, Automação e Robótica, Univ. Évora, 2010.

[6] Figueiredo, João; Guia Prático para Configuração e Implementação de redes Industriais SIEMENS – Ethernet e ProfiBus -, Lab. Controlo, Automação e Robótica, Univ. Évora, 2008.
[7] Figueiredo, J. e Martins, J.. Energy Production System Management – Renewable Energy Power Supply Integration with Building Automation System, Energy Conversion and Management, 51, 1120-1126; 2010
[8] Figueiredo, J., Sá Costa, J. Operative Platform Applied to Building Automation, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 23, 639-653 – IOS Press; 2008

Anexo II - Programação de Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Programação de Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Embedded Systems Programmin

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:
30:T; 30:TP; 2:OT

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Fernando Manuel Tim Tim Janeiro; 30:T; 30:TP; 2:OT

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Aquisição de competências que permitam o desenvolvimento de sistemas embebidos com ligação ao mundo real. Em particular, os alunos deverão obter conhecimento detalhado sobre: arquitetura dos processadores da família ARM – Cortex; interface entre o microcontrolador e os possíveis sensores e atuadores; sincronização entre o hardware e o software; programação de sistemas em C/C++; aquisição e processamento de dados. Adquirir capacidade para desenvolver projetos de sistemas embebidos de complexidade média, utilizando ferramentas e técnicas de projeto e verificação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Acquire the knowledge needed to develop real world connected embedded systems. The students should have detailed knowledge about: the ARM-Cortex processor family; interface between the microcontroller and sensors and actuators; hardware and software synchronization; system programming through C/C++; data acquisition and processing. Acquire the skills needed to develop embedded system projects of medium complexity using the design and verification tools and techniques.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos Sistemas Embebidos
2. Programação de Sistemas Embebidos
3. Introdução ao projeto de sistemas
4. Métodos de Interface com Periféricos
5. Interface de Ondas Temporais
6. Interface Série
7. Interfaces Analógicas
8. Sistemas Aviónicos

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction to Embedded Systems
2. Embedded Systems Programming
3. Introduction to System Design
4. Peripheral Interface Methods
5. Waveform Interfaces
6. Serial Interfaces
7. Analog Interfaces
8. Avionics Systems

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 o desenvolvimento de sistemas embebidos. O programa contém os detalhes de hardware e programação dos processadores ARM Cortex que são atualmente os processadores mais populares no mercado. Depois de conhecida a arquitetura e a forma de programação são introduzidos os protocolos de interface com o mundo exterior. O programa cobre ainda o desenvolvimento de sistemas de aquisição e de processamento dos dados adquiridos através desta família de processadores. Os conhecimentos adquiridos com base nesta popular arquitetura são facilmente portados para sistemas embebidos baseados noutros processadores.

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

The aim of this course is to provide knowledge about embedded system design. The syllabus includes details about the hardware and programming of the ARM Cortex processor family which are currently the most popular choice in embedded system design. The real world real world interface protocols are introduced after the architecture and programming are presented. The syllabus also covers the design of data acquisition systems along with the processing of the acquired data with this processor family. The knowledge acquired with this popular architecture can be easily ported to embedded system design based on processors with different architecture.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e laboratoriais. Nas aulas teóricas são transmitidos os principais conceitos teóricos associados à arquitetura de sistemas embebidos incluindo a sua programação e depuração, interfaces de comunicação e gestão de recursos. As aulas laboratoriais têm como objetivo a familiarização com as ferramentas de projeto. Nestas aulas serão desenvolvidos trabalhos no âmbito dos processadores ARM Cortex. Os trabalhos de laboratório aumentam de complexidade ao longo do decurso da disciplina, culminando com o desenvolvimento autónomo e implementação de um projeto final de média complexidade.
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 um trabalho de projeto final com nota mínima de 9,5 val.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based in theoretical and laboratory classes. The theoretical classes are used to expose the main theoretical concepts of embedded system design including programming and debugging, communication interfaces and resource management. The objective of the laboratory classes is to familiarize the students with the available design tools. These classes are used to develop small, but of increasing complexity projects based on ARM Cortex processors. In the end, the students will have to autonomously design and implement an embedded system of medium complexity.
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 a final project with minimum grade 9,5.

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 e explicar o processo de desenvolvimento de sistemas embebidos, usando como exemplo os processadores ARM Cortex. É apresentada a arquitetura deste sistema e a forma de programação e depuração bem como todas as interfaces necessárias para o desenvolvimento de um sistema embebido.

Nas aulas laboratoriais desenvolvem-se diversos projetos de complexidade cada vez maior de forma a aplicar os conceitos apresentados nas aulas teóricas. Estes pequenos projetos são essenciais para o desenvolvimento das competências na área dos sistemas embebidos. Pretende-se que o projeto final tenha um caráter integrador dos conhecimentos adquiridos ao longo da unidade curricular. No fim deste projeto os alunos deverão estar aptos a desenvolver sistemas embebidos em processadores ARM Cortex e ter a capacidade de se adaptar ao desenvolvimento de sistemas embebidos baseados em outros processadores.

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

The theoretical classes are used to explain the principles of embedded system design, using the ARM Cortex processors as a case study. The system architecture, programming and debugging are presented in those classes. The system interfaces needed for real world system design are also presented.

The laboratory classes are used to develop embedded system projects of ever increasing complexity. The concepts presented in the theoretical classes are applied in these projects which are essential for skill development in embedded system design. The final project integrates the knowledge acquired throughout the curricular unit. At the end of this project the students should be able to design embedded systems based on ARM Cortex processors and also be able to adapt their skills to the development of embedded systems based on different processors.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. "Embedded Systems: Real-Time Interfacing to Arm CortexTM-M Microcontrollers", 3ª Edição, J. W. Valvano, 2013.
2. "Computers as Components: Principles of Embedded Computing Systems Design", W. Wolf, 3ª Edição, Morgan Kaufmann, 2012.
3. "Programming Embedded Systems in C and C++", M. Barr, O'Reilly, 1999.
5. "ARM System Developer's Guide: Designing and Optimizing System Software", A. Sloss, D. Symes, C. Wright, Morgan Kaufman, 2004.
6. "The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3", J. Yiu, 2ª Edição, Newnes, 2009.
7. "ARM System-on-Chip Architecture", S. Furber, 2ª Edição, Addison-Wesley, 2000.
8. R.P.G. Collinson, Introduction to Avionics Systems, 3rd Edition, Springer, 2011.
9. Helfrick, A., Practical Aircraft Electronic Systems, Prentice-Hall, 1997.
10. Kayton, M., and R.F. Walter: Avionics Navigation Systems. John Wiley & Sons, 1997.

Anexo II - Desenho e Fabrico Assistidos por Computador

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenho e Fabrico Assistidos por Computador

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Aided Drafting and Manufacturing

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:

30:T; 30:TP; 2:OT

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:
Optativa

9.4.1.7. Observations:
Optional

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
José Eugénio Semedo Garção; 30:T; 30:TP; 2:OT

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Utilizar ferramentas de projecto assistido por computador no desenho e pré-dimensionamento [CAD/CAE] de componentes mecânicos, circuitos eléctricos, redes de fluidos, sensores, actuadores e suas associações num projecto mecatrónico.
2. Fornecer uma introdução à manufactura assistida por computador [CAM].
Competências a desenvolver:
(a) elaborar a especificação geométrica do produto para componentes de sistemas mecânicos e fornecer noções de como as medir;
(b) elaborar os desenhos técnicos de sistemas, circuitos e instalações eléctricas e de fluidos;
(c) conhecer e saber utilizar os principais componentes de comando e protecção de sistemas eléctricos e redes de fluidos;
(d) conhecer a principal normalização e legislação associadas;
(e) utilizar um software de manufactura assistida por computador para a geração de código para máquinas de comando numérico;
(f) adquirir independência na consulta e utilização de informação técnica em manuais, normas, códigos e catálogos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
1. Use computer aided design tools in the drafting and pre-dimensioning [CAD/CAE] of mechanical parts, electric circuits, fluid networks and its associations in mechatronic designs.
2. Provide an introduction to computer aided manufacturing [CAM].
Capabilities to be developed:
(a) provide the geometric product specification [GPS] for mechanical parts and notions on how to measure them;
(b) produce the technical drawings of circuits and electric and fluid networks and systems;
(c) be acquainted with the main switch and protection components for electric and fluid networks;
(d) be acquainted with the main associated standards and legislation;
(e) use a software of computer aided manufacturing to generate code for numerically controlled machines;
(f) acquire independence in consulting and using the information in technical manuals, standards, codes and catalogues.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Especificação geométrica do produto [GPS]. Metrologia associada e seus processos.
2. Desenho de construção soldada, ligações aparafusadas e rebitadas. Introdução ao seu projecto.
3. Desenho de esquemas de electrónica. Introdução à simulação de circuitos. Placas de circuito impresso e introdução à sua manufactura.
4. Desenho de instalações eléctricas e de telecomunicações. Esquemas unifilares e multifilares. Aparelhagem de comando, corte e protecção.
5. Desenho de sistemas com actuadores de ar comprimido ou óleo-hidráulicos. Esquemas de instalações de fluidos.
6. Introdução à manufactura assistida por computador. Geração de código para máquinas de controlo numérico. Maquinagem. Fabricação aditiva.

9.4.5. Syllabus:
1. Geometrical product specification [GPS]. Associated metrology and corresponding processes.
2. Technical drawing and introduction to the design of welding, bolted and riveted connections.
3. Technical drawing electronic schematics. Introduction to circuit simulation. Layout and introduction to the manufacturing of printed circuit boards.
4. Technical drawing of electrical and telecommunications schematics. Circuit protection and switching components.
5. Technical drawing of compressed air and oleo-hydraulics actuated systems. Schematics of fluid

networks.
6. Introduction to computer aided manufacturing. Generation of code for numerically controlled machines. Machining. Additive manufacturing.

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

Esta unidade curricular funciona como uma introdução ao projecto mecatrónico assistido por computador utilizando softwares comuns à prática industrial. Tem como objectivo agregar, complementar e desenvolver conhecimentos anteriores de projecto e correspondente desenho técnico, ao nível da especificação geométrica do produto e desenho de esquemas eléctricos e mecânicos. A ênfase é colocada na aplicação a máquinas, mas mantendo a importância das redes ao nível dos edifícios industriais.
Os tópicos 1 a 5 contribuem para o objectivo 1 e competências (a-d, f). O tópico 6 suporta o objectivo 2 e competências (d-f).
A necessidade da leitura da normalização associada e dos catálogos de fabricantes de ferramentas e componentes simulam a prática industrial e fomentam a competência (f).

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

This course unit provides an introduction to mechatronic computer aided design, using industrial grade software. The main objective is to aggregate, complement and develop previous knowledge and notions of design and the corresponding technical drawing, at the level of geometrical product specification and electrical and mechanical schematics. The emphasis is the application to machines, but keeping the importance of the industrial building networks.
The topics 1 to 5 support objective 1 and capabilities (a-d, f). Topic 6 supports objective 2 and skills (d-f).
The necessary reading of standards and manufacturer catalogues simulate the industrial design practice fomenting competence (f).

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 na 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 num exame final [E_i] (duas datas possíveis) e um projecto [P]. Estes elementos são avaliados no intervalo [0, 20]. Existe uma nota mínima de 9.0 para cada E_i e P.
A nota final [NF] é obtida por :
*N = 0.3 * max(E1, E2) + 0.7 * P;*
if ((E1 or E2) and P >= 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) involving CAD practice in 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 in a final exam [E_i] (two dates available) and one project [P]. All elements are marked in the range [0, 20]. There is a minimum mark of 9.0 for any E_i and P.
The final grade [NF] is given by:
*N = 0.3 * max(E1, E2) + 0.7 * P;*
if ((E1 or E2) and P >= 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, justificar e explicar os conceitos, normalização e legislação requeridos nas diversas disciplinas envolvidas no desenvolvimento e execução de um projecto mecatrónico, bem como as noções base subjacentes a cada software utilizado, de acordo com os objectivos 1,2(a, c-e).
Nas aulas teórico-práticas são explicados os diferentes pacotes de software, pedindo aos alunos que apliquem e pratiquem os conteúdos apresentados nas aulas teóricas juntamente com o software na resolução dos problemas de projecto propostos, fomentando as competências (a-f).
O projecto mecatrónico pedido como avaliação encontra-se subdividido em tarefas a executar ao longo do semestre, em consonância com o estudo dos diversos tópicos da unidade curricular. Funciona como o elemento agregador na aplicação dos conhecimentos e técnicas estudados e serve de exemplo nas aulas.

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, standards and legislation required in the set of disciplines involved in the development and execution of a mechatronic project, as well as the base notions underlying each software package, in agreement with objectives 1,2(a, c-e).
In the recitations the different software packages are explained, asking the students to apply and practice the concepts introduced in the lectures, using the software in the solution of example design problems, fomenting capabilities (a-f).
The mechatronic project requested as assessment is divided in tasks and assignments to be executed along the semester, jointly with the study of the corresponding topics, establishing a conducting path and a reference example for the classes. This element aggregates the application of the knowledge and skills developed along the course unit.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

** Geometrical Dimensioning and Tolerancing for Design, Manufacturing and Inspection, Second Edition (2006) G. Henzold, Butterworth-Heinemann.*
** Software documentation.*
** Standards and legislation.*
** Part and component catalogs.*
** Desenho Técnico Básico, volume 3: Desenho de Construções Mecânicas (2006) J. M. Simões Morais, Porto Editora.*
** Desenho Técnico Moderno, 4a Edição Actualizada e Aumentada (2004) A. Silva, C. T. Ribeiro, L. Sousa, J. Dias, Lidel.*

Anexo II - Programação e Sistemas Inteligentes

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Programação e Sistemas Inteligentes

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Programming and Intelligent systems

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:
Optativa

9.4.1.7. Observations:
Optional

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Vitor Beires Nogueira (T:30,PL:30)

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

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

Dar conhecimentos de programação aos alunos que lhes permitam desenvolver programas de controlo e monitorização, aplicações numéricas e interfaces gráficas para equipamentos, usando diversos ambientes de programação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should be able to develop small software projects to control and monitorize,d data; numerical applications and graphical user interfaces in connection to hardware devices, using several programming environments.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Programação orientada por objectos O paradigma da programação por objectos. Estruturação de dados. Instruções de controlo.
Aplicação à implementação de sistemas de controlo e monitorização.
Criação de interfaces gráficas para controlo - Recepção de dados provenientes de instrumentação de medida, computadores ou autómatos programáveis (leituras, mensagens de erro, alertas, estados, etc.). Apresentação da informação em interface gráfica (gráficos de evolução no tempo, níveis de alarme, históricos, etc.). Recebimento de ordens provenientes de um utilizador humano através da interface gráfica. Processamento da informação através de algoritmos de controlo e seu envio para os sistemas dependentes.
Controlo e automatização - Aplicação ao controlo e automatização de processos de produção.

9.4.5. Syllabus:

1. Object oriented programmig paradigm. Data structures. Flow Control instructions. Control and monitoring systems application.
2. Graphical user interfaces - Instrument Data logging, data transmission to instruments, PLCs and computers. Data presentation; time series, andn alarm settings. . Recebimento de ordens provenientes de um utilizador humano através da interface gráfica. Data processing.
3. Control and automation. - Application to control an d automation processes of production processes.

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

Os conteúdos programáticos cobrem os principais conceitos e tecnologias envolvidos no desenvolvimento de aplicações com processamento de dados em sistemas de produção. A aplicação a casos práticos permite, que os estudantes ganhem sensibilidade para os problemas no desenvolvimento de aplicações reais, de modo a atingir os objectivos propostos.

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

The proposed syllabus covers the main topics concerning application for data processing in production environment. Application to pratical cases allows students the acquire sensibility to real problems in applications development, thus ensuring the proposed objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Consiste em:
3. Aulas presenciais teóricas-práticas em ambiente laboratorial.
O ensino é baseado em aulas teórico-práticas. Procura-se uma aprendizagem activa que estimule o aluno a aplicar os diversos conhecimentos adquiridos.
Nas aulas são focadas aplicações dos conceitos e ferramentas expostos. Algumas destas aulas são usadas para o desenvolvimento acompanhado do projecto da disciplina.
A avaliação consiste num único trabalho a ser realizado durante o semestre. A nota final é a nota obtida neste trabalho, sendo aprovados os alunos com nota >=10.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Includes:
- Mix lectures with practical Laboratory classes
The teaching method is based on Mix lectures with practical Laboratory classes. An active learning is pursued to stimulate the student to apply the acquired knowledg.
Classes are used for practical applications of the exposed concepts and tools. Usually using problem solving approach. Some of these classes are reserved to the supervised development of a project.

The assessment method is based on a single project developed during the semester. The final grade is the same as the project grade. Students are approved when the grade is >=10.

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

O desenvolvimento de um projecto ao longo do semestre irá cobrir a maioria dos tópicos estudados, permitir solidificar os conhecimentos adquiridos e garantir a aquisição de competências que se pretendem atingir com o curso.

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

The development of a project during the semester will span the majority of the topics studied, allow a better understanding and ensure the competences that are the aim of the course.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Programação Orientada aos Objectos em Java 2. F. Mário Martins. FCA Editores.
Core Java - Volume 1 Fundamentals, Cay Horstmann & Gary Cornell, Prentice Hall
Dive Into Python 3, Apress Series, Mark Pilgrim, Jesse Noller Edição 2, Apress, 2009
Computer Graphics: Principles and Practice, J. Foley, A. Van Dam, S. Feiner and J. Hughes, Addison-Wesley, 1996.

Anexo II - Vibrações e Ruído

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Vibrações e Ruído

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Noise and Vibration

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

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Optional

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

David Berry; 60 horas (T:30, TP:30)

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

-

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

Conhecimento aprofundado sobre sistemas lineares com 1 grau de liberdade.
Conhecimento aprofundado sobre sistemas lineares com n graus de liberdade, incluindo aplicações computacionais.
Conhecimento de sistemas não-lineares com 1 grau de liberdade.
Domínio de sistemas contínuos com solução analítica.

Conhecimento aprofundado de ruído nos seus aspetos técnicos.
Conhecimento das fontes de informação e equipamentos para medição.
Conhecimento de software para sistemas dinâmicos e sistemas acoplados.
Capacidade para identificar problemas industriais com solução no âmbito das vibrações e ruído

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Knowledge of linear systems with 1 degree of freedom.
Knowledge of linear systems with n degrees of freedom, including computational applications.
Knowledge of non-linear systems with 1 degree of freedom.
Domain of continuous systems with analytical solutions.
In-depth knowledge of noise in its technical aspects.
Knowledge of information sources and measurement equipment.
Knowledge of Software for dynamic and coupled systems.
Ability to identify industrial problems with solution under vibration and noise.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1) Equipamentos laboratoriais: acelerómetros, vibrómetros manuais, microfones, dataloggers.
2) Sistemas lineares com 1 grau de liberdade.
3) Princípio de potências virtuais. Equações de Euler-Lagrange.
4) Dedução das matrizes de massa, amortecimento e rigidez para n graus de liberdade.
5) Execução de ensaios laboratoriais em estruturas.
6) Sobreposição modal e sobreposição modal truncada - shift estático e correcção estática
7) Amortecimento proporcional generalizado. Redução a sistemas de primeira ordem
8) Análise de meios contínuos - sistemas hiperbólicos de segunda e quarta ordem - dedução das equações de movimento e separação de variáveis
9) Vibrações não-lineares: critério de Routh-Hurwitz, critério e método de Liapunov. Métodos de perturbação, método de Lindsedt. Ruído e acústica: pressão e potência acústica, nível sonoro, exposição de de ruído, percepção de ruído, reflexão, flutter.
10) Reverberação, absorção e transmissão, propagação e estruturas. Exemplos de aplicação.

9.4.5. Syllabus:
1) Relevant laboratory equipment: accelerometers, hand vibrometers, microphones, data loggers.
2) Linear systems with 1 degree of freedom.
3) Principle of virtual power. Euler-Lagrange equations.
4) Deduction of mass matrices, damping and stiffness for n degrees of freedom.
5) Laboratory experiments in model structures. Experimental modal analysis.
6) Modal superposition and truncated modal superposition - static shift and static correction
7) Generalized proportional damping. Reduction to first order.
8) Analysis of continuous medium - second and fourth order hyperbolic systems.
9) Non-linear vibrations: Routh-Hurwitz criterion, Liapunov criterion. Methods of perturbation, method of Lindsedt. Noise and acoustics: pressure and acoustic power, noise level, noise exposure, noise perception, reflection, flutter.
10) Reverberation, absorption and transmission, propagation and structures. Application examples.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa clássico de vibrações e ruído 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. No entanto, são realizados alguns ensaios com vibrómetro e acelerómetro.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus of vibration and noise 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. However, some tests with vibrometer and accelerometer are performed.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O ensino é baseado em aulas teórico-práticas, onde se fornece uma introdução às ferramentas de cálculo, de medida e de experimentação.

A) Métodos de Avaliação
1) Desenvolvimento de um projeto na área das vibrações ou na área do ruído (à escolha do aluno) (classificação no intervalo [0,20]).
Peso 70%
2) Resolução de uma ficha com problemas (classificação no intervalo [0,20]).
Peso 30%

Se a classificação final for igual ou superior a 10 valores: Aprovado
Se a classificação final for inferior a 10 valores: Reprovado

B) Acompanhamento e Atendimento de Alunos
Horário de Dúvidas disponível 3 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):
Theoretical classes using Powerpoints, videos and quizes
Practical classes that include summaries and exercises, as well as applications in the workshop and professional center.
Presentations by invited experts.

A) Evaluation Methods
1) Development of a project in the area of vibrations or in the area of noise (at the student's choice) (classification in the interval [0.20]).
Weight 70%
2) Resolution of a faulty chip (rating in the range [0.20]).
Weight 30%
If the final mark is 10 or higher: Approved
If the final classification is less than 10 values: Disapproved

B) Student Accompaniment and Attendance
Question Time available 3 times a week, in sets of two hours each, in the teacher's office. Use of e-mail to ask basic questions or to mark another time of convenient accompaniment for each student.

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 objectivos sejam cumpridos com uma panorâmica alargada e mais prática do que o 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 approach with this theme. There is the advantage of available 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
[1] Leonard Meirovitch; Fundamentals of Vibrations McGraw-Hill 2000.
[2] Leonard Meirovitch; Analytical Methods in Vibrations Prentice Hall 1967.
[3] R. Clough and J. Penzien; Dynamics of Structures McGraw-Hill College 1975.
[4] Norton, Karczub; Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers Cambridge University 2001.

Anexo II - Cálculo Automático de Sistemas Mecatrónicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Cálculo Automático de Sistemas Mecatrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Computer Aided Analysis of Mechatronic Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EME/EEL

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:30, TP:30, OT:2

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Optativa

9.4.1.7. Observations:
Optional

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
José Eugénio Semedo Garção; 62 horas (T:30, TP:30, OT:2)

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Desenvolver os conhecimentos e capacidades de utilização de modelos e ferramentas computacionais na análise de sistemas mecatrónicos.
Competências a desenvolver:
(a) utilizar software na análise cinemática e dinâmica de mecanismos;
(b) utilizar software na análise de circuitos eléctricos e electrónicos;
(c) utilizar software de elementos finitos na análise de problemas acoplados;
(d) combinar a utilização dos diferentes softwares na análise de sistemas mecatrónicos;
(e) ter noções de como são desenvolvidos os programas de cálculo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Develop the knowledge and capabilities of using computational models and software in the analysis of mechatronic systems.
Capabilities to be developed:
(a) use software in the kinematic and dynamic analysis of mechanical system;
(b) use software in the analysis of electric and electronic circuits;
(c) use finite element software in the analysis of multiphysics problems;
(d) combine the use of different softwares in the analysis of mechatronic systems;
(e) gain notions on how the computational tools are developed.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Análise em computador da cinemática e dinâmica de sistemas mecânicos de corpos indeformáveis em 2D e 3D. Aplicação à robótica.
2. Simulação de circuitos eléctricos e electrónicos.
3. Análise por elementos finitos de problemas acoplados eléctricos, magnéticos, térmicos, fluidos,estrutural e controlo. Modelação de materiais activos. Os casos piezoeléctrico e magnetostritivo.
4. Aplicação aos sistemas microelectromecânicos (MEMS).

9.4.5. Syllabus:
1. Kinematic and dynamic computer analysis of rigid body mechanical systems in 2D and 3D. Application to robotics.
2. Electric and electronic circuit simulation.
3. Finite element analysis of coupled electrical, magnetic, thermal, fluid flow, structural and control problems. Modelling of active materials. The piezoelectric and magnetostrictive cases.
4. Application to MEMS.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A robótica e o projecto de sensores e actuadores são áreas da Engenharia Mecatrónica em que a modelação computacional é extremamente útil, envolvendo modelos abraçando várias áreas do conhecimento. Esta unidade curricular tem por objectivo fornecer ferramentas de análise computacional que permitam modelar sistemas mecatrónicos reais, utilizando software aplicado na indústria.
Todos os tópicos visam o objectivo proposto, sendo que 1 e 2 abordam modelos mais simplificados e desacoplados, fornecendo as competências (a,b) e (e). O tópico 3 generaliza ambos os modelos e tipos de

análise, efectuando também a sua interligação, suportando as competências (c-e). O tópico 4 explora a necessidade das interligações entre áreas para os desenvolvimentos actuais e futuros, fomentando (c,d).

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

Robotics and the design of sensors and actuators are fields in Mechatronics Engineering where computational modelling is extremely useful, with countless nowadays industrial applications involving solving multiphysics problems. The main objective of this course unit is to provide skills in the use of computational analysis tools, allowing to model real mechatronic systems using industry grade software. All the topics derive from the established objective, with 1 and 2 dedicated to more simplified and uncoupled models, providing capabilities (a,b) and (e). Topic 3 generalizes the models and analysis types, providing for their interconnection, supporting skills (c-e). Topic 4 explores the necessity for multiphysics in the developments of the present and future systems, fomenting (c,d).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino consiste na leccionação semanal de duas aulas teórico-práticas de duas horas, onde se explica e trabalha com os softwares na resolução de exemplos, se analisam as suas limitações acompanhadas de justificações teóricas e se explica de forma simplificada como podem ser desenvolvidos, a extensão da qual depende do interesse e motivação dos alunos. Durante todo o semestre existe um horário de dúvidas semanal de duas horas por docente.
A avaliação consiste num exame final [E_i] (duas datas possíveis) e quatro trabalhos [A_k]. Estes elementos são avaliados no intervalo [0, 20]. Existe uma nota mínima de 9.0 para cada E_i.
A nota final [NF] é obtida por :
*N = 0.3 * max(E1, E2) + 0.7 * (A1+A2+A3+A4)/4;*
if ((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 two weekly two hour classes (theoretical-practical) where analysis software is explained and used in the solution of examples. The limitations of the software are analysed with theoretical justifications, and some insights on how it is developed are provided, the extent of which depends on the student motivation. Two hour tutoring per instructor is weekly available outside classes during all the semester.
The student's assessment consists of one final exam [E_i] (two dates available) and four assignments [A_k]. All elements are marked in the range [0, 20]. There is a minimum mark of 9.0 for any E_i.
The final grade [NF] is given by:
*N = 0.3 * max(E1, E2) + 0.7 * (A1+A2+A3+A4)/4;*
if (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.

Esta é uma unidade curricular dedicada à utilização prática de ferramentas computacionais para auxílio ao projecto de detalhe de sistemas mecatrónicos. A leccionação através de aulas teórico-práticas, considera-se a forma mais adequada para poder apresentar os diferentes softwares, os poder utilizar de imediato na análise de exemplos, e poder ir introduzindo de forma mais qualitativa a teoria de suporte necessária, conforme o objectivo e as competências (a-e). A ênfase é colocada numa prática responsável e informada da utilização de software de cálculo, de acordo com o objectivo. Alguns dos exemplos destinam-se a ilustrar as limitações dos softwares bem como as procurar ultrapassar.
Os trabalhos práticos envolvem a utilização de software e obrigam à justificação de tipos de análise e escolhas de parâmetros dos modelos. O exame incide sobre o conhecimento base da parte teórica e das limitações dos softwares.

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

This course unit is dedicated to the practical of use of computational tools in aiding the detail design of mechatronic systems. The format of theoretic-practical classes is adopted because it is considered the more adequate to present the different software tools, be able to use them immediately in the analysis of simple examples, and facilitate the introduction, in a more qualitative format, of the necessary underlying theory, according to the stated course objective and competences (a-e). The emphasis is on providing an informed and responsible use of analysis software. Some of examples are aimed to illustrate software limitations and how to work around them.
The assignments simulate design problems involving the use of software, and demand the justification for the type of analysis selected and choice of model parameters. The exam is centred on the theoretical basis and the software limitations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Computer-Aided Analysis of Mechanical Systems, P. E. Nikravesh, Prentice-Hall. [http://www.u.arizona.edu/~pen/ame553/Hallway/textbook.html]; 1988.
[2] The Finite Element Method – Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis; T. J. R. Hughes, Dover; 2000.
[3] Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures; T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran, K. I. Elkhodary, John Wiley and Sons; 2014.
[4] Electronic Circuit and System Simulation Methods L. T. Pillage, R. A. Rohrer, C. Visweswariah, McGraw-Hill; 1995.
[5] SPICE Circuit Handbook; S. M. Sandler, C. Hymowitz, McGraw-Hill; 2006.
[6] Introduction to Optimum Design J. S. Arora, Academic Press; 2016.
[7] Introduction to Continuum Mechanics for Engineers (1989), R. M. Bowen, Plenum Press. [http://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/2500].
[8] Scientific articles.
[9] Software documentation.
[10] The Finite Element Method for Fluid Dynamics. O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, P. Nithiarasu, Butterworth-Heinemann; 2014.

Anexo II - Sistemas Robóticos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas Robóticos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Robotic Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EME, EEL

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T-30; PL-30; OT-1

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
Optativa

9.4.1.7. Observations:
Optional

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
João Manuel Gouveia Figueiredo; 61 horas (T:30, PL:30, OT:1)

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O aluno deverá consolidar conhecimentos sobre Robótica de Manipulação e Robótica Móvel. Modelos Cinemáticos e Dinâmicos, Sensores e Actuadores robóticos.
Relativamente aos sensores, é dada especial atenção à visão artificial, e o aluno deverá ter a capacidade de implementar um processamento de imagem, 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 consolidate his knowledge in robotic systems (Manipulators and AGVs). kinematics and Dynamical models, Robotic Sensors and Actuators.
The student will gain special know-how in vision-sensors. The student will have the capability to implement an image processing system, in the domain of pattern recognition. The vision-sensor information is processed and the decision is send 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.
3) Dinâmica de Robôs: formulações de Lagrange e de Newton-Euler.
4) Controlo de Robôs: Controlo independente das juntas, Controlo no espaço de trabalho, Controlo de posição e força do elemento terminal.
5) Robótica Móvel.
6) Sensores em robótica: sensores de posição/velocidade, de proximidade, de força/binário, de visão artificial.
7) Introdução à visão automática. Equipamento para visão industrial. Processamento digital de sinal. Operações de filtragem. Caracterização de formas e texturas. O reconhecimento de padrões.
8) Integração da visão automática na automação industrial controlada por PLC (Programmable Logic Controllers). 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.
3) Robot Dynamics: Lagrange and Newton-Euler formulations.
4) Robot Control: independent joint-control, work space-control, gripper position and force control.
5) Mobile Robots.
6) Robotic sensors: position/speed, proximity, force/torque, artificial vision sensors.
7) Introduction to automatic vision. Equipment for industrial vision. Digital signal processing. Filtering. Textures and form classification. Introduction to pattern recognition.
8) 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 objectivos da UC Sistemas Robóticos traduzem três vectores essenciais no ensino/aprendizagem: 1) a compreensão dos conceitos de base de modo a criar a oportunidade para abordagens originais na resolução dos problemas; 2) a capacidade de integrar conhecimento em contextos complexos e com dados incompletos; 3) a autonomia e a criatividade no modo de estudar e abordar os problemas. A UC Sistemas Robóticos aprofunda o conhecimento no âmbito dos modelos matemáticos de sistemas de multicorpos rígidos e dos sistemas de detecção e actuação eléctrica. Com isto, vai-se ao encontro das necessidades dos estudantes de Sistemas Robóticos no estudo dos aspectos envolvidos na modelação, simulação e operação com robôs industriais. Neste sentido, é estudado um conjunto coerente de temas sobre cinemática, dinâmica e controlo de Robôs, bem como sistemas de detecção e actuação, sendo dado especial relevo aos sensores de visão como sistemas integradores do contexto robótico.

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

The objectives of Robotics System translate three essential vectors in teaching / learning: 1) understanding of the basic concepts in order to create the opportunity for original approaches in solving problems; 2) the ability to integrate knowledge in complex contexts with incomplete data; 3) autonomy and creativity in the way of studying and addressing problems. Robotics Systems deepens the knowledge obtained previously, fundamentally in the scope of the mathematical models of rigid multi-body systems and the detection and actuation systems.
This will meet the needs of students of Robotic Systems in the study of the aspects involved in modeling, simulation and operation with industrial robots.
In this sense, a coherent set of topics on kinematics, dynamics and Robot control, as well as detection and actuation systems are studied, with particular emphasis on vision sensors as systems integrating the robotic context.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas. 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= Projecto Experimental sobre robótica de manipulação;

P2= Projecto experimental de visão artificial – Reconhecimento de Padrões - integrado em ambiente de Automação Industrial (PLC);
ou
P2= Projecto Experimental sobre robótica móvel

A nota final é obtida por: 0,5xP1+0,5xP2

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretical classes and practical classes. An active learning system is focused to stimulate the student to make his own research on the matters presented in the classes. Practical problems are solved in the classroom, with laboratory experimentation, what allow the students to identify and to become familiar with the studied industrial technology.

The assessment method consists of two components:

P1= Experimental project on manipulation robots;

P2= Experimental project on artificial vision - Pattern Recognition - integrated in Industrial Automation environment (PLC),
Or
P2= Experimental project on mobile robots.

*The final grade is calculated by: 0,5*P1+0,5*P2*

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da 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 dos Sistemas Robóticos.

Além disso, 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 da disciplina, promovendo a progressão da aprendizagem no sentido da maior complexidade dos assuntos.

As matérias teórico-práticas não laboratoriais centrar-se-ão sobre os aspectos teórico/práticos e de implementação, no âmbito dos Sistemas Robóticos, que os alunos devem preparar com ajuda da bibliografia e do corpo docente.
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. Os relatórios terão a estrutura habitualmente exigida, neles devendo constar uma breve introdução teórica, os procedimentos seguidos, os resultados obtidos, a discussão e interpretação dos resultados, as conclusões e a bibliografia utilizada.

Os alunos são apoiados na pesquisa bibliográfica, de bases de dados e de artigos científicos recomendados pelo corpo docente.
A partir da apresentação dos trabalhos práticos, dos relatórios realizados e das outras formas de avaliação contínua, procurar-se-á promover a autoavaliação, o aperfeiçoamento da aprendizagem individual dos alunos e ajustar o ensino.

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

It is intended to problematize situations and to interpret the facts and phenomena under study, to develop an investigative attitude in the students.
For the introduction of the concepts and their clarification, it is promoted the search for information on case studies in the domain of modeling, simulation and operation of manipulator robots.

In addition, the students are encouraged to develop a critical and scientific rigor in analyzing the issues

and in formulating the conclusions and generalizations.
In developing the contents it is looked for parallelism between the organizational structure of the knowledge and the organizational structure of the discipline, promoting the progression of the learning process towards greater complexity of the issues.

The teaching methods will concentrate on the theoretical aspects and practical implementations in the context of modeling, simulation and operation of manipulator robots. The students are supported in the study by means of bibliography and teacher's assistance.
In practical laboratory classes, students are organized for the preparation and implementation of the practical work, trying to do it with progressive autonomy throughout the course. The work reports will have the usually required structure, which includes: a brief theoretical introduction, the followed procedures, the results, the discussion and interpretation of achievements, the conclusions and the bibliography.
In laboratory classes students must participate actively in group work, in presentation and discussion of results.

The students are supported in the search of the literature, databases and scientific papers suggested by the supervisors.
From the accomplished practical works, reports and other forms of continuous assessment, it is promoted the self-assessment, the enhancement of the student's learning process and the improvement of the teaching methodologies.

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
5 Pfeiffer, F., Bremer, H., Figueiredo, J. "Surface Polishing with Flexible Link Manipulators", Eur. Journal Mech., A/Solids, 15, N.1, pp. 137-153; 1996
6 Figueiredo, J.,. Modelling and Simulation of Analogue Angular Sensors for Manufacturing Purposes, Mechatronics in P.Davim (Ed.), ISTE UK, John Wiley & Sons USA; 2011

Anexo II - Dissertação; Estágio em Empresa ou Trabalho de Projeto

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Dissertação; Estágio em Empresa ou Trabalho de Projeto

9.4.1.1. Title of curricular unit:
M. Sc. Thesis; Company Internship or Project Assignment

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EME/EEL

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
780

9.4.1.5. Horas de contacto:
OT-60

9.4.1.6. ECTS:
30

9.4.1.7. Observações:
Obrigatória

9.4.1.7. Observations:
Core

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

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Um orientador em regime de co-orientação, docente ou investigador da especialidade;
Orientador a definir de acordo com o tema e Ramo da Dissertação/Estágio em Empresa/Trabalho de Projeto, podendo ser qualquer da equipa docente afeta ao ciclo de estudos; OT:30

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 Mecatrónica, Mecânica ou Eletrotecnia, do tipo dissertação; um Relatório sobre o Estágio desenvolvido noutra instituição/empresa ou um trabalho de projeto.
Neste trabalho devem ser aplicados conhecimentos e competências adquiridos durante a componente curricular. O trabalho deve revelar mais autonomia e espírito crítico. O aluno deve ser autónomo na seleção de um tema de investigação: definir um objeto de estudo; aprofundar conhecimentos no tema escolhido; elaborar e concretizar um plano de trabalho.
O trabalho de Dissertação; Estágio em Empresa ou Trabalho de Projeto pressupõe a capacidade de aplicação de métodos de análise e interpretação técnico-científica dos resultados obtidos.
O estudante deve executar e divulgar por escrito esse trabalho.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Prepare a written work on a research topic that falls within the field of Mechatronics; Electric; Mechanics or Electrical Engineering type M. Sc Thesis; Company Internship or Project Assignment Report.
This work must apply knowledge and skills acquired during the curricular component. Work should reveal more autonomy and a critical mind. The student must be autonomous in selecting a research topic: define an object of study; deepen knowledge in the chosen topic; develop and implement a work plan.
The work of M. Sc Thesis; Company Internship or Project Assignment requires the ability to apply analytical methods and technical-scientific interpretation of the results.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
A Dissertação; Estágio em Empresa ou Trabalho de Projeto deve ter, pelo menos, a seguinte estrutura básica geral, adaptável aos
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 M. Sc Thesis; Company Internship or Project Assignment must have at least the following general basic structure,
adaptable to specific themes 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 nas áreas Científicas do curso. Podendo ser do tipo dissertação; um Relatório sobre o Estágio desenvolvido noutra instituição/empresa ou um trabalho de projeto.

Com esta UC, os estudantes aplicam e melhoram o conhecimento e competências, adquirindo autonomia.

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

The topics listed in the program structure, essentially correspond to universally agreed framework for the preparation and elaboration of a technical and scientific work in the Scientific areas of the course. May be of the type The M. Sc Thesis; Company Internship or Project Assignment.

With this course unit, students apply and improve knowledge and skills, acquiring autonomy.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia é variável consoante o tema de Dissertação/Estágio/Projeto escolhido e conforme a supervisão do orientador científico.
A avaliação consiste na apresentação por escrito e oralmente do trabalho desenvolvido; do Relatório do Estágio ou do Trabalho de projeto realizado.
A avaliação final culmina na realização das provas públicas com júri do grau académico de Mestre em Engenharia Mecatrónica de acordo com o regulamentado na UÉvora.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The methodology is variable depending on the subject's Dissertation / Internship /Project selected, according to the supervision of scientific supervisor.
The evaluation consists in written and oral presentation of the Dissertation work; Interneship Report or project Assignment conducted.
The final evaluation culminates in the realization of public defense, with academic jury of the Master in Mechatronics degree, according to the Regulation at the 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 mestrando-orientando atinja os objetivos específicos da sua Dissertação/Estágio/Projeto.
Se for necessário está previsto também a orientação em regime de co-orientação de um 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 expertise of the supervisor, as well as his/her dedication in working hours allows that graduate student to achieve the specific goals of his/her Dissertation (thesis)/ Internship/Project. If necessary it is also provided for the supervision of a co-supervisor for more specialized subjects.
The purpose of the tutorial orientation is to help the students to produce the final work.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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.
Kirkman, J. (1997). Guidelines for giving Effective Presentations. UK: Ramsbury Books.
Chicago Manual of Style (2017) 17th Edition, University of Chicago Press

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III

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

<sem resposta>

9.5.2. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>