

ACEF/1819/0026231 — 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.
CEF/0910/26231

1.2. Decisão do Conselho de Administração.
Acreditar com condições

1.3. Data da decisão.
2012-06-19

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._SínteseMedidasMelhoria_11Dez2018.pdf](#)

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

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

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
Foi publicado em Diário da República, 2ª.série, N. 83, de 30 Abril 2013 a alteração do Ciclo de Estudos de Doutoramento em Engenharia Mecatrónica e Energia contemplando as recomendações propostas nos Relatórios da CAE e do CA, nomeadamente:
1.1) Alteração da designação do antigo “ramo de Mecatrónica e Produção Industrial” para “ramo de Mecatrónica”;
1.2) Alteração da designação do antigo “ramo de Energia e Ambiente” para “ramo de Energia”;
1.3) Alteração das disciplinas de opção oferecidas de modo a complementar as áreas científicas, nomeadamente introduzindo conteúdos de Electrónica Industrial/Potência.

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
It was published on the Diário da República, 2ª.série, N. 83, de 30 Abril 2013 the changes on the PhD Mechatronics Engineering and Energy following the recommendations of CAE and CA, namely:
1.1) The branch “ramo de Mecatrónica e Produção Industrial” was renamed to “ramo de Mecatrónica”;
1.2) The branch “ramo de Energia e Ambiente” was renamed to “ramo de Energia”;
1.3) Modification of the optional offered UCs in order to complement the current scientific areas, namely by introducing matters covering Industrial/Power Electronics.

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

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
Ver ponto 2.

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
See item 2.

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

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

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

Em 2013 e 2014, foram substancialmente aumentadas as facilidades laboratoriais do ciclo de estudos, decorrente do Projecto de Financiamento ALENT-15-2011-01. Integram este investimento, no âmbito do PACT – Parque do Alentejo de Ciência e Tecnologia, duas Unidades Laboratoriais disponíveis maioritariamente afectas ao Programa de Doutoramento em Engenharia Mecatrónica e Energia:

i) LAMEC - Laboratório de Automação, Mecânica Experimental e Computacional (947.250,00 Euros de financiamento aprovado em Equipamentos, executado em 2013 e 2014);

ii) Banco de Ensaios de Concentradores Solares, integrado na Unidade de Desenvolvimento e Calibração de Instrumentação Ambiental e de Energia (886.663,36 Euros de financiamento aprovado em Infra-estruturas e Equipamentos, executados em 2013 e 2014).

O LAMEC é uma infra-estrutura Laboratorial interdisciplinar com capacidades científico-experimentais nas áreas: i) Mecânica Experimental e Computacional; ii) Instrumentação e Medida; iii) Controlo e Supervisão de Processos Industriais Descentralizados; iv) Electrónica de Potência; iv) Visão Artificial e Robótica.

A discriminação do equipamento adquirido está caracterizado no “Relatório de Execução 2012/2013 – processo CEF/0910/26231 –”, apresentado à CAE em Maio 2013

No ano lectivo 2012/2013 a Universidade de Évora estabeleceu um Protocolo de cooperação com o IFP-Instituto de Formação Profissional de Évora e com o Instituto Politécnico de Setúbal, no âmbito da formação de recursos humanos qualificados para a Indústria Aeronáutica. Ao abrigo deste protocolo o presente Ciclo de Estudos de Doutoramento em Engenharia Mecatrónica e Energia viu as suas capacidades laboratoriais significativamente aumentadas no domínio da Mecatrónica – projecto, processamento e inspecção de geometrias e superfícies de materiais metálicos e compósitos.

Finalmente, no decurso de vários projectos de Investigação financiados à Cátedra de Energias Renováveis e Protocolos assinados (nomeadamente com a Siemens), o presente Programa de estudos, no ramo da Energia, viu as suas capacidades experimentais significativamente incrementadas com as instalações: Solar Collector Testing Bench; Thermal Applications Demo Site; Vanadium Redox storage; Li-Ion PV system; Evora Molten Salt Platform (EMSP).

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

In 2013 and 2014, the laboratorial facilities of the study cycle, were substantially increased by means of the funding Project ALENT-15-2011-01. Two laboratory units, used by the PhD Program in Mechatronics Engineering and Energy integrate this investment as part of the PACT - Alentejo Science and Technology Park:

i) LAMEC – Laboratory for Automation, Experimental and Computational Mechanics (947.250,00 Euros - funding for Equipments, executed in 2013 and 2014);

ii) Solar Concentrators Testing Platform, integrated in the Research Unit of Calibration of Environmental Instrumentation and Energy (886.663,36 Euros - funding for Equipments and Infrastructures, executed in 2013 and 2014).

LAMEC is an interdisciplinary Laboratory infrastructure with scientific-experimental capabilities in the following areas: i) Experimental and Computational Mechanics; ii) Instrumentation and Measurement; iii) Control and Supervision of Decentralized Industrial Processes; iv) Power Electronics; iv) Artificial Vision and Robotics.

The characterization of the acquired equipment is summarized in the “Implementation Report 2012/2013 - process CEF / 0910/26231 –” presented to the CAE in May 2013.

In the curricular year 2012/2013 the Universidade of Évora established a Cooperation Protocol with IFP-Instituto de Formação Profissional de Évora and Instituto Politécnico de Setúbal, for the qualification of human resources for the Aeronautical Industry. Under this protocol, the present PhD Study Cycle in Mechatronics Engineering and Energy has significantly increased its experimental capacities - in the Mechatronics branch – namely in: geometrical and surface design/ processing/ inspection of metallic and composite materials.

Finally, in the course of several research projects financed to the Renewable Energy Chair and some signed Protocols (in particular with Siemens), the Energy branch of the present Cycle Study Program has seen its experimental capacities significantly increased by the following facilities: Solar Collector Testing Bench; Thermal Applications Demo Site; Vanadium Redox storage; Li-Ion PV system; Evora Molten Salt Platform (EMSP).

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos

desde o anterior processo de avaliação?

Sim

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

Em adição ao Ponto 2., há a acrescentar:

Nos domínios temáticos do PhD Engenharia Mecatrónica e Energia a Universidade de Évora, tem Parcerias protocoladas com as seguintes instituições: LAETA/IDMEC-Polo IST; Universidad Extremadura; ISEL-Inst. Superior de Engenharia de Lisboa; INEGI, Instituto Port. Energia Solar, TE CONNECTIVITY; EDP; KEMET; EMBRAER, CONTAR, UNINOVA, LNEC; ADENE, LÓGICA, AREANATEJO, ISQ, EDPI, MARTIFER SOLAR, EFACEC, TUV, DREEN/DeVIRIS, SIEMENS SOLAR, MAGPOWER, OPEN RENEWABLES, GENERG, SCHREDER, WS-ENERGIA, ENERCOUTIM, YUNIT, SUN AID, entre outras.

A parceria com o ISEL tem permitido a realização do Grau PhD Eng. Mecatrónica e Energia, desde 2015, a vários docentes deste Instituto de Lisboa, do Dep. Eng. Electrotécnica.

A parceria com a Univ. Extremadura tem sido importante na mobilidade de docentes, investigação, constituição de júris de provas PhD e na utilização de Meios e Equipamentos (ex. túnel de vento).

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

In addition to item 2, there is to be referred:

In the areas of the PhD Program in Mechatronics Engineering and Energy the University of Évora has partnerships with the following institutions: LAETA/IDMEC- IST; Universidad Extremadura; ISEL-Inst. Superior de Engenharia de Lisboa; INEGI, Port.Inst.Solar Energy; TE CONNECTIVITY; EDP; KEMET; EMBRAER; LNEC; ADENE, LÓGICA, AREANATEJO, ISQ, EDPI, MARTIFER SOLAR, EFACEC, TUV, DREEN/DeVIRIS, SIEMENS SOLAR, MAGPOWER, OPEN RENEWABLES, GENERG, SCHREDER, WS-ENERGIA, ENERCOUTIM, YUNIT, SUN AID, among others.

The partnership with ISEL has enabled, since 2015, the completion of the PhD in Mechatronics Eng. and Energy to a group of Professors from this Institute of Lisbon, mainly from the Electrical Engineering Dept.

The partnership with the Univ. Extremadura has been important in the areas of Academic staff mobility, joint research, integration of teachers from both Universities in Academic Examination PhD juries and use of Equipment (ex wind tunnel)

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.

No ano lectivo 2012/2013 a Universidade de Évora estabeleceu um Protocolo de cooperação com o IFP-Instituto de Formação Profissional de Évora e com o Instituto Politécnico de Setúbal, no âmbito da formação de recursos humanos qualificados para a Indústria Aeronáutica. Ao abrigo deste protocolo o presente Ciclo de Estudos de Doutoramento em Engenharia Mecatrónica e Energia viu as suas capacidades laboratoriais significativamente aumentadas no domínio da Mecatrónica – projecto, processamento e inspecção de geometrias e superfícies de materiais metálicos e compósitos.

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

In the curricular year 2012/2013 the Universidade of Évora established a Cooperation Protocol with IFP-Instituto de Formação Profissional de Évora and Instituto Politécnico de Setúbal, for the qualification of human resources for the Aeronautical Industry. Under this protocol, the present PhD Study Cycle in Mechatronics Engineering and Energy has significantly increased its experimental capacities - in the Mechatronics branch – namely in: geometrical and surfasse design/ processing/ inspection of metallic and composite materials.

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.

N.A.

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

N.A.

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.):

Instituto De Investigação E Formação Avançada (UE)

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

1.3. Ciclo de estudos.

Engenharia Mecatrónica e Energia

1.3. Study programme.

Mechatronics Engineering and Energy

1.4. Grau.

Doutor

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

[1.5._DR_DEME.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Ciências de Engenharia Mecânica e Electrotécnica

1.6. Main scientific area of the study programme.

Mechanical and Electrotechnical Engineering Sciences

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:

<sem resposta>

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.

240

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

4 anos

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

4 years

1.10. Número máximo de admissões.

11

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.

Conforme Edital 2018:

Segundo 63/2016, adicionalmente detentor de Mestrado adequado, designadamente em Engenharia Mecatrónica, em Engenharia da Energia Solar, em Engenharia Mecânica, em Engenharia Electrotécnica, ou Mestrado em área afim, ou possuidor de curriculum vitae considerado adequado.

1.11. Specific entry requirements.

As stated in Edital 2018:

According to 63/2016, additionally the candidate must hold an appropriate MSc Degree, namely in Mechanical Engineering, Solar Energy Engineering, Mechanical Engineering, Electrical Engineering, or a MSc degree in an affine area, or possessor of a curriculum vitae considered appropriate.

1.12. Regime de funcionamento.

Outros

1.12.1. Se outro, especifique:

Misto (Diurno/ Pós-Laboral), incluindo Seminários e Regime Tutorial

1.12.1. If other, specify:

Mix (Daytime/ After working hours) including Seminars and Tutorials.

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Estruturas da Universidade de Évora ou entidades terceiras ao abrigo de Acordos/ Protocolos.

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

[1.14._RegulamentoCreditaçao_2016.pdf](#)

1.15. Observações.

-

1.15. Observations.

-

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

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Mecatrónica

Energia

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

Mechatronics

Energy

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

2.2. Estrutura Curricular - Mecatrónica

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).***Mecatrónica*****2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)*****Mechatronics*****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
Matemática/ Mathematics	MAT	6	0	UC/ Curricular Unit
Informática/ Computing Science	INF	6	0	UC/ Curricular Unit
Física/ Physics	FIS	6	0	UC/ Curricular Unit
Electrónica e Instrumentação/ Electronics and Instrumentation & Projecto e Automação	EI / PAI	210	12	UC Opcional do Ramo +Projecto de Tese + Tese / Optional Unit from branch + Thesis Project + Thesis
(4 Items)		228	12	

2.2. Estrutura Curricular - Energia**2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).*****Energia*****2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)*****Energy*****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
Matemática/ Mathematics	MAT	6	0	UC/ Curricular Unit
Informática/ Computing Science	INF	6	0	UC/ Curricular Unit
Física/ Physics	FIS	6	0	UC/ Curricular Unit
Energia e Ambiente/ Energy and Environment	EAM	210	12	UC Opcional do Ramo +Projecto de Tese + Tese / Optional Unit from branch + Thesis Project + Thesis
(4 Items)		228	12	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

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

Em cada Unidade curricular procurar-se-á problematizar as situações e interpretar os factos e os fenómenos em estudo, desenvolvendo uma atitude activa nos alunos e a procura de abordagens criativas. Para a apresentação dos conceitos e sua clarificação, promove-se a pesquisa de informação sobre casos de estudo no âmbito de cada UC. 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 das UC, promovendo a progressão da aprendizagem no sentido da maior complexidade dos assuntos.

Os alunos são apoiados na pesquisa bibliográfica, de bases de dados e de artigos científicos recomendados pelo

corpo docente.

Os alunos são encorajados a promover a autoavaliação e o aperfeiçoamento da sua aprendizagem individual.

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

In each Curricular Unit(CU) it is intended to problematize situations and to interpret the facts and phenomena, to develop in the students an active attitude and the search for creative approaches. For the introduction of the concepts and their clarification, it is promoted the search for information on case studies in the CU domain. In addition, it seeks to develop in the students a critical attitude and scientific rigor in the analysis of subjects, in the developed approaches and in the formulation of conclusions and generalizations.

In developing the contents it is looked for parallelism between the knowledge structure organization and the organizational structure of the CU, promoting the progression of the learning process towards greater complexity of the issues.

The students are supported in the search of literature, databases and scientific papers suggested by the supervisors.

The students are encouraged to promote the self-assessment, and improvement of the individual knowledge

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

Em cada UC a distribuição das cargas horárias está de acordo com os critérios pre-estabelecidos pela Universidade de Évora cabendo ao Conselho Pedagógico e ao Conselho Científico a verificação dos mesmos.

No fim dos semestres, os docentes responsáveis por cada unidade curricular escrevem um relatório de autoavaliação da unidade curricular, no qual, entre outros, avaliam a adequação do número de ECTS ao esforço despendido pelos alunos. A informação compilada nos relatórios de autoavaliação das unidades curriculares é, no fim de cada ano letivo, analisada pela Comissão de Curso no relatório do ciclo de estudos.

Na ocorrência de qualquer problema detectado, a Comissão de Curso em conjunto com os docentes responsáveis discutem possíveis soluções.

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

In each Curricular Unit the average work load is in accordance with the criteria pre-established by the University of Évora. The Pedagogical and Scientific Council proceed to the fiscalization of these criteria conformity.

At the end of the semesters, the teachers responsible for each unit write a self-evaluation report of the curricular unit, which, among others, assess the adequacy of the number of ECTS to the student effort. The information compiled in the self-assessment reports of the curricular units is, at the end of each academic year, analysed by the Course Committee in the study cycle report.

In the event of any problem detected, the Study Cycle Direction together with the responsible academic staff discuss possible solutions.

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

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

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

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

2.4. Observações

2.4 Observações.**N.A.****2.4 Observations.****N.A.****3. Pessoal Docente****3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.****3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.***João Manuel Gouveia de Figueiredo, Doutorado com Agregação, Exclusividade**António Heitor Reis, Doutorado com Agregação, Exclusividade***3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)****3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff**

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
António Domingos Heitor da Silva Reis	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Física Aplicada - Ramo Energética	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Tim Tim Janeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Lucas Carapau	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Hugo Manuel Gonçalves da Silva	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Física da Matéria Condensada e Nanotecnologia	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
José Miguel Gomes Saías	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Mário Rui Melício da Conceição	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Miguel António da Nova Araújo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Mouhaydine Tlemcani	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Paulo Manuel Ferrão Canhoto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Pedro Miguel de Almeida Areias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engª Mecânica Mecânica Computacional	100	Ficha submetida
Rui Paulo Vasco Salgado	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física da Atmosfera	100	Ficha submetida
Manuel Pedro Ivens Collares Pereira	Investigador	Doutor		Física- Optica Não Produtora de Imagem	100	Ficha submetida
					1500	

<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.**

15

3.4.1.2. Número total de ETI.

15

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:	14	93.333333333333

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):	15	100

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	12	80	15
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	15

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	15	100	15
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	15

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%)

Pessoal IIFA (8):

Apoio Administrativo (8)

- Ana Isabel Prates – Técnico Superior (100%),
- Célia Maria Carmo Toureiro – Técnico Superior (100%),
- Diana Filipa Sousa Pinto – Técnico Superior (100%),
- Domingos Almeida Romão – Técnico Superior (100%),
- Maria Cláudia Marques – Chefe Divisão (100%),
- Maria de Fátima Zacarias – Técnico Superior (100%),
- Maria do Rosário Roque – Técnico Superior (100%),
- Maria Felicidade Mestrinho Lopes – Assistente Técnico (100%)

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

Staff from Physics Dept. (7):

Technical Staff – Informatics/Laboratories (5)

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

Administrative Staff (2)

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

Staff from IIFA (8):

Administrative Staff (8)

- Ana Isabel Prates – Técnico Superior (100%),
- Célia Maria Carmo Toureiro – Técnico Superior (100%),
- Diana Filipa Sousa Pinto – Técnico Superior (100%),
- Domingos Almeida Romão – Técnico Superior (100%),
- Maria Cláudia Marques – Chefe Divisão (100%),
- Maria de Fátima Zacarias – Técnico Superior (100%),
- Maria do Rosário Roque – Técnico Superior (100%),
- Maria Felicidade Mestrinho Lopes – Assistente Técnico (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)

Pessoal IIFA (8):

Apoio Administrativo (8)

- Ana Isabel Prates – Técnico Superior (LICENCIADO),
- Célia Maria Carmo Toureiro – Técnico Superior (DOUTOR),
- Diana Filipa Sousa Pinto – Técnico Superior (MESTRE),

-Domingos Almeida Romão – Técnico Superior (LICENCIADO),
 -Maria Cláudia Marques – Chefe Divisão (LICENCIADO),
 -Maria de Fátima Zacarias – Técnico Superior (MESTRE),
 -Maria do Rosário Roque – Técnico Superior (LICENCIADO),
 -Maria Felicidade Mestrinho Lopes – 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)

Staff from IIFA (8):

Administrative Staff (8)

-Ana Isabel Prates – Técnico Superior (GRADUATED),
 -Célia Maria Carmo Toureiro – Técnico Superior (PhD),
 -Diana Filipa Sousa Pinto – Técnico Superior (MSc),
 -Domingos Almeida Romão – Técnico Superior (GRADUATED),
 -Maria Cláudia Marques – Chefe Divisão (GRADUATED),
 -Maria de Fátima Zacarias – Técnico Superior (MSc),
 -Maria do Rosário Roque – Técnico Superior (GRADUATED),
 -Maria Felicidade Mestrinho Lopes – 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.

20

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	80
Feminino / Female	20

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
Doutoramento	20
	20

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	7	11	7
N.º de candidatos / No. of candidates	5	8	5
N.º de colocados / No. of accepted candidates	4	7	4
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	3	6	4
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

N.A.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

N.A.

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	2	1	0
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	1	0	0
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	1	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).

Resumo estatístico:

Nos últimos 3 anos completos (2015-2017) concluíram-se 6 Teses PhD, do que resulta uma média de 2 Teses concluídas/ano. Em 2018 (até Dez.2018) foram já entregues nos Serviços Académicos 3 Teses para discussão pública. 2015 (3 Teses PhD concluídas):

- Carla Solange Pires Correia Viveiros/ Tese: Controlo e supervisão em sistemas de conversão de energia eólica (em Português)/ Ramo Mecatrónica/ Aprovado com distinção/ data conclusão 20 Jul. 2015/ Registo 0601/5629/0060PDOUT /2015;

- Mafalda Maria Morais Seixas/ Tese: Conversão eólica offshore ligada à rede eléctrica: modelação e simulação (em Português)/ Ramo Mecatrónica/ Aprovado com distinção e louvor/ data conclusão 23 Jul. 2015/ Registo 0601/5629

/0068PDOOUT/2015;

- Rita Marcos Fontes Murta Pereira/ Tese: *Redes Electricas Inteligentes - Desenvolvimento de Modelos Computacionais e Aplicações para a Gestão do Lado da Procura (em Português)/ Ramo Mecatrónica/ Aprovado com distinção/ data conclusão 24 Jul. 2015/ Registo 0601/5629/0064PDOOUT/2015.*

2016 (2 Teses PhD concluídas):

- Luis Filipe Lopes Guerreiro/ Tese: *Energy Optimization of a Concentrated Solar Power Plant with Thermal Storage (em Inglês)/ Ramo Energia/ Aprovado com distinção e louvor/ data conclusão 29 Fev. 2016/ Registo 0601/5629/0017PDOOUT/2016;*

- Tomás de Oliveira Fartaria/ Tese: *Advances in integration of photovoltaic power and energy production in practical systems (em Inglês)/ Ramo Energia/ Aprovado com distinção e louvor/ data conclusão 28 Nov. 2016/ Registo 0601/5629/0066PDOOUT/2016.*

2017 (1 Tese PhD concluída):

- Rui Jorge Ribeiro Laia/ Tese: *Incerteza e risco em coordenação termica-eólica por metodologia estocástica (em Português)/ Ramo Energia/ Aprovado com distinção e louvor/ data conclusão 07 Fev. 2017/ Registo 0601/5629/0012PDOOUT/2017.*

Jan.-Dez. 2018 (3 Teses PhD entregues em S.Académicos):

- Frederico José Lapa Grilo/ Tese: *Modelos de Processamento de Imagem com Múltiplas Fontes de Aquisição, para Manipulação aplicada à Domótica (em Português)/ Ramo Mecatrónica/ Entregue S.Académicos Set.2018;*

- Luís André Fialho/ Tese: *Photovoltaic generation with energy storage integrated into the electric grid: Modelling, simulation and experimentation (em Inglês)/ Ramo Mecatrónica/ Entregue S.Académicos Set.2018.*

- Ricardo Filipe Carrão Conceição / Tese: *Soiling in Solar Energy Conversion Technologies: Assessment and Mitigation (em Inglês)/ Ramo Energia/ Entregue S.Académicos Dez.2018.*

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).

Statistical summary:

In the last completed 3 years (2015-2017) six PhD Thesis were concluded, resulting in an average of 2 completed PhD / year. In 2018 (until Sept.2018), 3 Thesis have already been delivered to the Academic Services for public discussion.

2015 (3 concluded PhD Thesis):

- Carla Solange Pires Correia Viveiros/ Thesis: *Control and supervision in wind energy conversion systems (in Portuguese)/ Mechatronics branch/ Approved with distinction/ date of conclusion 20 Jul. 2015/ Regist. 0601/5629/0060PDOOUT/2015;*

- Mafalda Maria Morais Seixas/ Thesis: *Offshore wind power conversion connected to the electric Grid: modeling and simulation (in Portuguese)/ Mechatronics branch/ Approved with distinction and praise/ date of conclusion 23 Jul. 2015/ Regist. 0601/5629/0068PDOOUT/2015;*

- Rita Marcos Fontes Murta Pereira/ Thesis: *Intelligent Electric Networks - Development of Computational Models and Applications for Demand Side Management (in Portuguese)/ Mechatronics branch/ Approved with distinction/ date of conclusion 24 Jul. 2015/ Regist. 0601/5629/0064PDOOUT/2015.*

2016 (2 concluded PhD Thesis):

- Luis Filipe Lopes Guerreiro/ Thesis: *Energy Optimization of a Concentrated Solar Power Plant with Thermal Storage (in English)/ Energy branch/ Approved with distinction and praise/ date of conclusion 29 Fev. 2016/ Regist. 0601/5629/0017PDOOUT/2016;*

- Tomás de Oliveira Fartaria/ Thesis: *Advances in integration of photovoltaic power and energy production in practical systems (in English)/ Energy branch/ Approved with distinction and praise/ date of conclusion 28 Nov. 2016/ Regist. 0601/5629/0066PDOOUT/2016.*

2017 (1 concluded PhD Thesis):

- Rui Jorge Ribeiro Laia/ Thesis: *Uncertainty and risk in thermo-eolic coordination by stochastic methodology (in Portuguese)/ Energy branch/ Approved with distinction and praise/ date of conclusion 07 Fev. 2017/ Regist. 0601/5629/0012PDOOUT/2017.*

Jan.-Dec. 2018 (3 PhD Thesis delivered to Academic Serv.):

- Frederico José Lapa Grilo/ Thesis: *Image Processing Models with Multiple Acquisition Sources for Manipulation Applied to Domotics (in Portuguese)/ Mechatronics branch/ Delivered to Academic Serv. Set.2018;*

- Luís André Fialho/ Thesis: *Photovoltaic generation with energy storage integrated into the electric grid: Modelling, simulation and experimentation (in English)/ Mechatronics branch/ Delivered to Academic Serv. Set.2018.*

- Ricardo Filipe Carrão Conceição / Tese: *Soiling in Solar Energy Conversion Technologies: Assessment and Mitigation (in English)/ Energy branch/ Delivered to Academic Serv. Dec.2018.*

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

Dada a natureza deste Ciclo de estudos, com um reduzido número de alunos e a sua dispersão por 2 ramos e várias disciplinas de Opção, não existem dados com significância estatística para se proceder a qualquer estudo de sucesso de UCs. Neste contexto, quaisquer ocorrências no âmbito de problemas de funcionamento de UCs são rapidamente resolvidas, pela Direcção de Curso, numa abordagem pessoal, em articulação com o Departamento de Física, o IIFA e a Reitoria da Universidade de Évora.

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

curricular units.

Due to the nature of this Study Cycle, with a small number of students and its dispersion across 2 branches and several Optional Disciplines, there are no data with statistical significance to proceed to any study of success of Curricular Units. In this context, any occurrence in the context of functionality problems of Curricular Units are quickly resolved by the Cycle study Direction, in a personal approach, in coordination with the Department of Physics, IIFA and the Rectory of the University of Évora.

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).**

No caso particular deste PhD, conforme ilustrado em 6.1.2, no período 2015-2017 doutoraram-se 6 alunos (2Doutorados/ano), pelo que não são necessários estudos ou estatísticas externos para obtenção dos dados solicitados neste ponto. Com efeito, a Direção de Curso conhece pessoalmente todos os alunos e fornece directamente a estatística, relativamente aos 6 alunos Doutorados:

- 3 já eram docentes do ensino Superior (ISEL – Lisboa) e progrediram na sua carreira
- 2 eram Investigadores (Cátedra Energias Renováveis) e continuam atualmente o seu percurso profissional como Investigadores (com maior graduação)
- 1 era trabalhador em empresa industrial e continua na mesma empresa

Relativamente aos 2 Doutorandos adicionais, com teses já entregues nos Académicos, à espera de discussão Pública, 1 é docente num estabelecimento de Ensino Superior (Politécnico Setúbal) e o outro é Investigador (Cátedra Energias Renováveis). É previsível a sua continuidade profissional após conclusão do Programa PhD.

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).

In the particular case of this PhD, as illustrated in 6.1.2, in the period 2015-2017, 6 students concluded the PhD (2Doctorates / year), therefore no external studies or statistics are required to obtain the data requested in this point. In fact, the Cycle Study Direction knows all these students and provides the statistics directly for the 6 PhD students:

- 3 were already teachers in Higher Education Institution (ISEL - Lisbon) and have progressed in their careers;
- 2 were Researchers (Renewable Energy Chair) and continue their professional career as Researchers;
- 1 was a worker in an industrial company and continues in the same company

In relation to the 2 additional PhD students with Thesis already delivered to the Academic Serv., waiting for public discussion, 1 is a teacher in a Higher Education Institution (Setubal Polytechnic Institute) and the other is a Researcher (Renewable Energy Chair). It is foreseeable the continuity upon completion of the PhD Program.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

Conforme era previsível os dados apresentados em 6.1.4.1 confirmam a opinião generalizada que o Doutoramento é um grau académico ainda não valorizado pelas empresas nacionais, pelo que a maior empregabilidade dos Doutorados é nas Instituições de Ensino Superior e nos Centros de Investigação.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

As expected, the data presented in 6.1.4.1 confirm the general opinion that the PhD is an academic degree not yet valued by national companies, therefore the highest employability of PhDs is in Higher Education Institutions and Research Centers.

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 - Institut of Earth Sciences, Univ. Évora	EXCELENT	University of Évora	7	M.Collares Pereira; A. Heitor Reis; Hugo Silva; M. Tlemçani; P. Canhoto; Mário Conceição; Rui Salgado

IDMEC/IST – Institut Mechanical Engineering/IST (integrated in LAETA)	VERY GOOD	Instituto Superior Técnico – Univ. Lisbon	3	Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção.
IT – Instituto de Telecomunicações / IT – Telecom. Institute	VERY GOOD	Instituto Superior Técnico – Univ. Lisbon	1	Fernando Janeiro
CERIS – Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability	VERY GOOD	Instituto Superior Técnico – Univ. Lisbon	1	Pedro Areias

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/47da75c1-c9d0-fa12-4e9c-5bcf3872ec7a>

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/47da75c1-c9d0-fa12-4e9c-5bcf3872ec7a>

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 em Centros com investigação avaliada e de elevada qualidade garante uma adequada produtividade – 2,4 papers SCOPUS-Journals/investigador/ano, conforme indicado no ponto 2., Anexo 4. Para além disso, a integração do corpo docente, das áreas científicas deste PhD, em variados Centros de Investigação permite uma integração num elevado numero de projectos científicos (39 projectos financiados a decorrer em 2018, correspondendo a 3,25 Projectos em curso/Professor) e o contacto com um grupo mais alargado de equipas, fortalecendo as redes de investigação científica inter-instituições e o processo de transferência de conhecimento Universidade/Empresa, conforme é fundamentado no ponto 6.2.5.

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

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

The integration of the totality of the academic staff in Centres with assessment and high quality scientific research guarantees an adequate productivity – 2,4 papers SCOPUS-Journals/ researcher/ year, as stated in Section 2., Appendix 4. Beyond that, the integration of the academic staff, of the PhD's scientific areas, in a variety of Research Centres allows a high capture of scientific projects (39 financed running projects in 2018, corresponding to 3,25 running Projects/researcher) and a wide contact with several research teams, strengthening inter-institutional scientific research networks and the knowledge transfer process - University /Company -, as stated in section 6.2.5.

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

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

No ponto 2., Anex.3, estão referidos os Projectos de Investigação em curso, que o corpo docente está envolvido (39; 3.25 Proj/Prof), conforme site oficial da Universidade de Évora - <http://www.uevora.pt> (procura por Docente).

Seguidamente apresentam-se alguns desses projectos, selecionados fundamentalmente pelos critérios: Redes internacionais e Parcerias Universidade/Empresa. A totalidade dos Projectos em curso, ou informação mais detalhada, pode ser consultada no site acima referido.

- Solar Facilities for the European Research Area – 3rd SFERA III; fund: Com.Europeia/Horizonte 2020;

- Enbrain - Building capacity in renewable and sustainable energy for Libya 586221-EPP-1-2017-1-IT-EPPKA2-CBHE-JP; fund: Com. Europeia/ERASMUS+

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

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

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

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

In Section 2., Append.3, it is mentioned the running Research Projects in which the PhD Academic Staff is involved(39;

3.25Proj/Prof), according to the official website of the University of Évora - <http://www.uevora.pt> (search per person). Some of these projects, selected mainly by the criteria: International networks and University/Company knowledge transfer, are presented below. All the running projects, or more detailed information, can be viewed on the above mentioned website.

- **Solar Facilities for the European Research Area – 3rd Phase SFERA III; fund: European Com./Horizonte 2020;**
- **Enbrain - Building capacity in renewable and sustainable energy for Libya 586221-EPP-1-2017-1-IT-EPPKA2-CBHE-JP; fund: European Com./ERASMUS+**
- **AWARTECH-Animal Welfare Adjusted Real Time Environmental Conditions of Housing; fund: Portugal 2020**
- **ANALYTICAL LABORATORIES 4.0 - IDMEC/ HOVIONE - PE.596/17; fund: HOVIONE**
- **BRO-CQ - Controlo de Qualidade de Blocos em Rochas Ornamentais; fund: Portugal 2020**

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

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

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	17.6
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)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	66.7

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

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus). *O Ciclo de estudos não integra formalmente nenhuma rede internacional de Ciclos de Estudos, embora mantenha uma relação privilegiada com a Universidad Extremadura, conforme referido em 4.2. No entanto, a nível de actividade de investigação, o seu corpo docente integra Redes Internacionais no âmbito dos projectos Europeus e, nomeadamente a Cátedra de Energias Renováveis integra Redes/ Parceiros internacionais, nomeadamente: EU-Solaris, STAGE-STE, SFERA 2, DLR e Fraunhofer ISE.*

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

The Study Cycle does not formally integrate any international network of Study Cycles, although it maintains a privileged relation with Universidad Extremadura, as referred in 4.2. However, at the level of research activity, its Academic Staff integrate International Networks within European projects and, in particular, the Renewable Energy Chair integrates international Networks/ Partners, namely: EU-Solaris, STAGE-STE, SFERA 2, DLR and Fraunhofer ISE.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

N.A.

6.4. Eventual additional information on results.

N.A.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

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

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

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

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

Sim

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

<http://gdoc.uevora.pt/318501>

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

[7.1.2._RelatórioAutoavaliacao.pdf](#)

7.2 Garantia da Qualidade

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.**<sem resposta>****7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.****<no answer>****8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria****8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos**

8.1.1. Pontos fortes

- *Este ciclo de Doutoramento forma investigadores nas áreas da Engenharia Mecatrónica, Engenharia Mecânica, Engenharia Electrotécnica, Energia e Energias Renováveis. Estas áreas são as bases científico-tecnológicas dos clusters industriais planeados para esta região no seu Plano Regional de Ordenamento do Território (PROT Alentejo), nomeadamente: Cluster automóvel, Cluster aeronáutico e Cluster das energias renováveis.*
- *Laboratórios modernos de alta tecnologia para investigação experimental nos domínios em estudo (ver ponto 2.);*
- *corpo docente com grau PhD em áreas científicas complementares que cobrem com abrangência os objectivos de formação do ciclo de estudos (Matemática, Física/ Energia, Engenharia Mecatrónica, Engenharia Mecânica, Engenharia Electrotécnica e Computadores) – ver ponto 2.;*
- *Integração dos docentes do ciclo de estudos em vários Centros de Investigação com Avaliação de qualidade o que promove a cooperação entre equipas de Investigação e Instituições (ver ponto 2.);*
- *Boa integração dos docentes do ciclo de estudos em equipas com Projectos de investigação financiados (valor médio de 3,25 Projectos em curso/ investigador – ver ponto 2.);*
- *Verifica-se a existência de um processo sólido e sustentado de produção e transferência de conhecimento nestes domínios científicos, na Universidade de Évora. Com efeito o presente ciclo de Doutoramento vem no seguimento de dois ciclos de Mestrado (2º ciclo em Eng. Mecatrónica e 2º Ciclo em Energia Solar) e por sua vez os ciclos de Mestrado vêm na sequência de dois ciclos de Licenciatura (1º ciclo em Eng. Mecatrónica e 1º Ciclo em Energias Renováveis);*
- *Equipa de gestão com elevada competência e larga experiência em processos de avaliação da qualidade.*
- *Lógica de desenvolvimento integrado no sistema automático de informação da Universidade (SIIUÉ), centrado nas unidades curriculares dos cursos dos três ciclos de estudo dos departamentos que fazem parte das escolas.*

8.1.1. Strengths

- *This PhD cycle graduates researchers in the fields of Mechatronics Engineering, Mechanical Engineering, Electrical Engineering, Energy and Renewable Energy. These fields are the scientific and technological bases for the industrial clusters planned for this region (see Regional Territorial Planning - PROT Alentejo) namely: the automotive cluster, the aeronautics cluster and the renewables cluster;*
- *HighTech modern Laboratories to perform applied research in the study fields (see 2.);*
- *academic staff with PhD degree in complementary scientific areas embracing the objectives of the study cycle (Mathematics, Physics/ Energy, Mechatronics Engineering, Mechanical Engineering/ Electrical and Computer Engineering) - see 2.;*
- *academic staff is integrated in several assessed quality Research Centres, what promote the cooperation among research teams and Institutions (see 2.);*
- *Good integration of the academic staff of the study cycle in research teams with financed projects (average of 3,25 running Projects/ researcher – see 2.);*
- *Existence of a solid and sustainable process of knowledge production and transmission in these scientific domains in the University of Evora. In fact, the present PhD cycle is ahead from two Master cycles (2nd study cycle in Mechatronics Engineering and 2nd study cycle in Solar Energy). Following the chain, these two referred Master cycles embrace two first cycles (1st study cycle in Mechatronics Engineering and 1st study in Engineering of Renewable Energies);*
- *Management team with strong expertise and extensive experience in quality assurance processes.*
- *Integrated development of the automatic information system of the University (SIIUÉ), centred in the course units of the three cycles of study of the departments that are part of the schools.*

8.1.2. Pontos fracos

- *Pouca visibilidade dos resultados do ciclo de estudos no exterior da Universidade.*

8.1.2. Weaknesses

- *Few visibility of the PhD cycle achievements outside the University.*

8.1.3. Oportunidades

- *No contexto da motivação generalizada da sociedade actual em torno das energias renováveis e, tirando partido da multidisciplinaridade do corpo docente deste ciclo de Doutoramento nas áreas científicas estruturantes das Energias Renováveis (Física, Eng. Mecatrónica, Eng. Mecânica e Eng. Electrotécnica) promover este Ciclo de Estudos como uma referência, nacional e internacional, na Energia Solar (recurso, materiais, estruturas inteligentes, sistemas de controlo, instrumentação, produção/ transformação de electricidade, smart grids, ...) que é uma área emergente de investigação e desenvolvimento, com condições únicas na região Alentejo/ Extremadura, comparativamente ao restante espaço nacional/ europeu. Aprofundamento da relação institucional com o Instituto Português de Energia Solar.*
- *Promoção deste ciclo de estudos como o parceiro preferencial com o cluster nacional de aeronáutica, já estabelecido em Évora (Embraer) e com forte potencial de crescimento.*
- *Captação de financiamentos destinados a áreas desfavorecidas que fomentem a instalação de empresas de base tecnológica na região;*
- *Captação de financiamentos nacionais e da União Europeia de suporte aos processos de reequipamento científico*
- *Promoção da colaboração trans-fronteiriça;*
- *desenvolver forte dinâmica de transferência de conhecimento e tecnologia nos clusters industriais regionais: automóvel, aeronáutica e energias renováveis.*
- *Aumentar a captação de novos alunos promovendo a valorização das capacidades adquiridas no grau de Doutor, junto dos empregadores;*
- *Incrementar a visibilidade dos resultados do ciclo de estudos para potenciar novas dinâmicas de cooperação internas/ externas e captar novos alunos.*
- *Incrementar as potencialidades do e-learning*
- *Aumentar a captação de novos alunos (nacionais e internacionais) promovendo a visibilidade das infraestruturas existentes, únicas no país, no domínio da energia solar;*
- *Aumentar a captação de novos alunos promovendo o relacionamento preferencial deste ciclo de estudos com o cluster nacional de aeronáutica, já estabelecido em Évora (Embraer).*

8.1.3. Opportunities

- *In the context of the overall society motivation around the energetic theme and taking advantage from the complementary curricula of the cycle's academic staff in the main scientific areas of Renewable Energies (Physics, Mechatronics Engineering, Mechanical Engineering and Electrical Engineering) in order to consolidate this PhD program as a national / international reference in the field of solar energy (resource, materials, smart structures, control systems, instrumentation, production/ transformation of electricity, smart grids, ...). The solar energy is an emerging scientific / technological area with unique conditions in the Alentejo/ Extremadura region in comparison with all other national / European space. Improvement of the institutional partnership with the Portuguese Institute for Solar Energy.*
- *Promotion of this PhD cycle as the preferential partner with the national aeronautic cluster, already established in Evora (Embraer), and with great future potential development.*
- *Funding for economically depressed regions that encourage the installation of new technology-based companies in the region;*
- *National and European funding for scientific equipment;*
- *Promote cross-border collaboration;*
- *to develop a strong dynamic for knowledge and technology transfer in the industrial regional clusters: automotive, aeronautics and renewable energies.*
- *Enlarge the students' capture by promoting at the employers the valuation of the acquired capacity of a PhD degree;*
- *Increment the visibility of the achievements of the study cycle to raise new cooperation dynamics (inside/ outside) and to capture new students*
- *Increment the e-learning potentials*
- *Enlarge the students' capture (national and international) by promoting the visibility of the existing unique national infrastructures, in the solar energy domain.*
- *Enlarge the students' capture by promoting the main partnership between this study cycle and the national aeronautic cluster, already established in Evora (Embraer).*

8.1.4. Constrangimentos

- *Pouca valorização financeira do grau de Doutor pelos empregadores (empresas e instituições privadas);*
- *Dificuldade em reter os estudantes na região;*
- *Redução do número de parceiros regionais tecnologicamente relevantes;*
- *Desertificação demográfica da região.*
- *conjuntura económica regional/ nacional desfavorável;*
- *Constrangimentos financeiros por parte da Universidade de Évora para apoiar a especialização dos docentes.*
- *Constrangimentos financeiros por parte dos alunos por forma a investir na sua formação/ especialização.*

8.1.4. Threats

- *Reduced financial valuation of a PhD degree by the employers (companies and private institutions);*
- *Difficulty to retain the students in the region;*
- *Reduction of the technologically relevant regional partners*
- *Regional demographic desertification.*
- *Adverse regional/ national economic environment;*

- *financial constraints from the University of Evora to support the specialization of the academic staff.*
- *financial constraints from the students to invest in their training/ specialization.*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

- *Pouca visibilidade dos resultados do ciclo de estudos no exterior da Universidade.*
Relativamente a este Ponto Fraco propõe-se desenvolver acções de divulgação dos resultados do curso, utilizando os canais da Universidade: Página da Universidade, Facebook da Universidade, organização de seminários, workshops, em parceria com o IIFA.

8.2.1. Improvement measure

- *Few visibility of the PhD cycle achievements outside the University.*
In relation to this Weakness it is proposed to develop actions to disseminate the results of the PhD program, using University channels: University Page, University Facebook, organization of seminars, workshops, in partnership with IIFA.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida *MÉDIA, ano lectivo 2019/2020*

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time. *MEDIUM, academic year 2019/2020*

8.1.3. Indicadores de implementação

Número de eventos promovidos pelo ciclo de Estudos/ IIFA

8.1.3. Implementation indicator(s)

Number of events promoted by the Program Direction/ IIFA

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

A Direcção do presente Ciclo de Estudos considera que o Programa de Doutoramento em Engenharia Mecatrónica e Energia está estabilizado desde a sua publicação em DR-2.serie, N.83 de 30/04/2013, onde foram implementadas todas as propostas estruturais propostas pela CAE.

No entanto, irá propor pequenas alterações de forma, na sua estrutura, de modo a cumprir com os Regulamentos internos da Universidade de Évora, surgidos posteriormente a 2013, nomeadamente o Desp.107/2018, que altera as designações das Áreas Científicas e Desp.102/2017 que limita o número máximo de Ucs Opcionais, por ramo.

Assim, apenas 12 Disciplinas de Opção são propostas permanecer no Programa de Doutoramento em Eng. Mecatrónica e Energia, com novas designações de Áreas Científicas, cumprindo deste modo a regulamentação interna da U.Évora, nomeadamente:

- *Desp.102/2017 cuja consequência directa é a limitação a 6 do número máximo de Ucs Opcionais, por ramo;*
- *Desp.107/2018 que alterara as designações das Áreas Científicas em vigor na U.Évora.*

O critério de manutenção de disciplinas de Opção, no conjunto máximo admissível de 6 UCs, por Ramo, teve como base, a manutenção da oferta formativa nos mesmos domínios científicos, com investigação, que até aqui eram oferecidos.

Propõe-se assim a manutenção das seguintes UCs Opcionais nos 2 ramos (conforme já anteriormente referido em 2.):

RAMO MECATRÓNICA:

- 1- Mecânica Computacional (EME);*
- 2- Estruturas e Materiais Inteligentes (EMC);*
- 3- Optimização de Estruturas e Sistemas Mecânicos (EME);*

- 4- *Projecto Automático de Circuitos Eletrónicos (EEL)*;
- 5- *Sistemas Automáticos de Medida (EEL)*;
- 6- *Sistemas Avançados de Controlo e Supervisão (EMC)*

RAMO ENERGIA:

- 1- *Tópicos Avançados de Transferência de Energia (EME)*;
- 2- *Tópicos Avançados de Mecânica de Fluidos Computacional (EME)*;
- 3- *Conversão Térmica da Radiação Solar a Média e Alta Temperatura: Tecnologias e Aplicações (EER)*;
- 4- *Optimização Avançada em Sistemas de Energia Eléctrica (EEL)*;
- 5- *Optimização de Equipamentos e Sistemas Térmicos (EME)*;
- 6- *Modelação Atmosférica (EME)*

*EME = Engenharia Mecânica; EEL = Engenharia Electrotécnica; EMC = Engenharia Mecatrónica;
EER = Engenharia das Energias Renováveis*

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

The Study Cycle Direction considers the PhD Program in Mechatronics Engineering and Energy stabilized since its last publication in DR-2.serie, N.83 de 30/04/2013, where all the CAE's proposed structural measures were implemented and therefore it will only propose minor formal changes in its structure, in order to comply with Internal Regulations of University Évora (UE), published after 2013, namely Desp.107/2018, which change the Scientific Areas of UE, and Desp.102/2017 which limits the maximum number of Optional CUs, by branch.

Therefore, only 12 Optional Disciplines are proposed to remain in the PhD Program, with the new Scientific Areas designation, complying with the internal regulations of U. Évora, in particular:

- *Desp.102/2017 whose direct consequence is the limitation to 6 the maximal number of Optional CUs, by branch;*
- *Desp. 107/2018 that changed the designations of the Scientific Areas of the University Évora.*

The criterion to select among all the existing Optional CUs, which are to remain in the future PhD Program, within the maximum admissible set of 6 CUs, per Branch, was based on the maintenance of all the scientific areas, with research, that were offered up to now.

It is therefore proposed to maintain the following optional units in the 2 branches (as previously mentioned in 2):

MECHATRONICS BRANCH:

- 1- *Computational Mechanics (EME)*;
- 2- *Smart Materials and Structures (EMC)*;
- 3- *Optimization of Structures and Mechanical Systems (EME)*;
- 4- *Electronic Design Automation (EEL)*;
- 5- *Automatic Measurement Systems (EEL)*;
- 6- *Advanced Control and Supervisory Systems (EMC)*

ENERGY BRANCH:

- 1- *Advanced Topics in Heat Transfer (EME)*;
- 2- *Advanced Topics in Computational Fluid Dynamics (EME)*;
- 3- *Thermal conversion of solar radiation in the medium and high temperature range: technologies and applications (EER)*;
- 4- *Advanced Optimization in Power Systems (EEL)*;
- 5- *Optimization of Thermal Systems (EME)*;
- 6- *Atmospheric Modeling (EME)*

*EME = Mechanical Engineering; EEL = Electrical Engineering; EMC = Mechatronics Engineering;
EER = Renewable Energy Engineering*

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

9.2. MECATRÓNICA

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

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

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
Matemática/ Mathematics	MAT	6	0	
Informática/ Informatics	INF	6	0	
Física/ Physics	FIS	6	0	
Engenharia Mecânica ou Engenharia Electrotécnica ou Engenharia Mecatrónica/ Mechanical Engineering or Electrical Engineering or Mechatronics Eng.	EME or EEL or EMECA	210	12	
(4 Items)		228	12	

9.2. ENERGIA

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

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

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Matemática/ Mathematics	MAT	6	0	
Informática/ Informatics	INF	6	0	
Física/ Physics	FIS	6	0	
Engenharia Mecânica ou Engenharia Electrotécnica ou Engenharia Energias Renováveis/ Mechanical Eng. or Electrical Eng. or Renewable Energy Eng.	EME or EEL or EER	210	12	
(4 Items)		228	12	

9.3. Plano de estudos

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

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

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

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)
--	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Matemática Computacional e Optimização/ Computational Mathematics and Optimization	MAT	Semestral/ Semester	156	TP - 30	6	Obrigatória/ Core
Programação Avançada/ Advanced Programming	INF	Semestral/ Semester	156	TP - 30	6	Obrigatória/ Core
Electromecânica dos Meios Contínuos/ Electro-Mechanics of Continuous Media	FIS	Semestral/ Semester	156	TP - 30	6	Obrigatória/ Core
Quadro Optativas - Mecatrónica / Optional Table - Mechatronics	EME or EEL or EMECA	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativas/ Optional
Quadro Optativas - Mecatrónica / Optional Table - Mechatronics	EME or EEL or EMECA	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional

(5 Items)

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

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano/ 2º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year/ 2nd semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Elaboração Plano de Tese/ Development of Research Plan for Thesis	EME/ EEL/ EMECA	Semestral/ Semester	780	OT – 30; S - 20	30	Obrigatória/ Core

(1 Item)

9.3. Plano de estudos - MECATRÓNICA - 2º Ano

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year

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)
---	--	---------------------------	--	---------------------------------------	------	-----------------------------------

Tese - Mecatrónica/ Thesis - Mechatronics	EME/ EEL/ EMECA	Anual/ Annual	1482	OT – 60	57	Obrigatória/ Core
Acompanhamento de Tese I - Mecatrónica/ Thesis monitoring I - Mechatronics (2 Items)	EME/ EEL/ EMECA	Anual/ Annual	78	S - 5	3	Obrigatória/ Core

9.3. Plano de estudos - MECATRÓNICA - 3º Ano

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year

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)
Tese - Mecatrónica/ Thesis - Mechatronics	EME / EEL / EMECA	Anual/ Annual	1482	OT - 60	57	Optativa/ Optional
Acompanhamento de Tese II - Mecatrónica/ Thesis monitoring II - Mechatronics (2 Items)	EME / EEL / EMECA	Anual/ Annual	78	S - 5	3	Optativa/ Optional

9.3. Plano de estudos - MECATRÓNICA - 4º Ano

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
4º Ano

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
4th year

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)
Tese - Mecatrónica/ Thesis - Mechatronics	EME/ EEL/ EMECA	Anual/ Annual	1482	OT - 60	57	Obrigatória/ Core

Acompanhamento de Tese III -
Mecatrónica/ Thesis monitoring III -
Mechatronics

EME/ EEL/
EMECA

Anual/ Annual 78

S - 5

3

Obrigatória/ Core

(2 Items)

9.3. Plano de estudos - MECATRÓNICA - Quadro Optativas

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
Quadro Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
Optional Table

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/ Computational Mechanics	EME	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Estruturas e Materiais Inteligentes/ Smart Materials and Structures	EMECA	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Optimização de Estruturas e Sistemas Mecânicos/ Optimization of Structures and Mechanical Systems	EME	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Projecto Automático de Circuitos Electrónicos/ Electronic Design Automation	EEL	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Sistemas Automáticos de Medida/ Automatic Measurement Systems	EEL	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Sistemas Avançados de Controlo e Supervisão/ Advanced Control and Supervisory Systems	EMECA	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional

(6 Items)

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

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

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

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

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

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Computacional e Optimização/ Computational Mathematics and Optimization	MAT	Semestral/ Semester	156	TP – 30	6	Obrigatória/ Core
Programação Avançada/ Advanced Programming	INF	Semestral/ Semester	156	TP - 30	6	Obrigatória/ Core
Electromecânica dos Meios Contínuos/ Electro-Mechanics of Continuous Media	FIS	Semestral/ Semester	156	TP - 30	6	Obrigatória/ Core
Quadro Optativas - Energia / Optional Table - Energy	EME or EEL or EER	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Quadro Optativas - Energia / Optional Table - Energy	EME or EEL or EER	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional

(5 Items)

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

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 2º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year / 2nd semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Elaboração Plano de Tese - Energia / Development of Research Plan for Thesis - Energy	EME/ EEL/ EER	Semestral/ Semester	780	OT - 30; S - 10	30	Obrigatória/ Core

(1 Item)

9.3. Plano de estudos - ENERGIA - 2º Ano

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year

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)
Tese - Energia / Thesis - Energy	EME/ EEL/ EER	Anual/ Annual	1482	OT - 60	57	Obrigatória/ Core
Acompanhamento de Tese I - Energia / Thesis monitoring I - Energy (2 Items)	EME/ EEL/ EER	Anual/ Annual	78	S - 5	3	Obrigatória/ Core

9.3. Plano de estudos - ENERGIA - 3º Ano

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd year

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)
Tese - Energia / Thesis - Energy	EME / EEL / EER	Anual / Annual	1482	OT - 60	57	Obrigatória/ Core
Acompanhamento de Tese II - Energia / Thesis monitoring II - Emergy (2 Items)	EME / EEL / EER	Anual / Annual	78	S - 5	3	Obrigatória/ Core

9.3. Plano de estudos - ENERGIA - 4º Ano

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
4º Ano

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
4th year

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)
---	--	---------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------	-----------------------------------

Tese - Energia / Thesis - Energy	EME / EEL / EER	Anual / Annual	1482	OT - 60	57	Obrigatória/ Core
Acompanhamento de Tese III - Energia / Thesis monitoring III - Energy (2 Items)	EME / EEL / EER	Anual / Annual	78	S - 5	3	Obrigatória/ Core

9.3. Plano de estudos - ENERGIA - Quadro Optativas

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
Quadro Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
Optional Table

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)
Tópicos Avançados de Transferência de Energia / Advanced Topics in Heat Transfer	EME	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Tópicos Avançados de Mecânica de Fluidos Computacional/ Advanced Topics in Computational Fluid Dynamics	EME	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Conversão Térmica da Radiação Solar a Média e Alta Temperatura: Tecnologias e Aplicações/ Thermal conversion of solar radiation in the medium and high	EER	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Optimização Avançada em Sistemas de Energia Eléctrica/ Advanced Optimization in Power Systems	EEL	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Optimização de Equipamentos e Sistemas Térmicos/ Optimization of Thermal Systems	EME	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional
Modelação Atmosférica/ Atmospheric Modeling	EME	Semestral/ Semester	156	OT - 30	6	Optativa/ Optional

(6 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Matemática Computacional e Otimização

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Matemática Computacional e Otimização

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Computational Mathematics and Optimization

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT**9.4.1.3. Duração:****Semestral / Semester****9.4.1.4. Horas de trabalho:****156****9.4.1.5. Horas de contacto:****TP-30****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 Lucas Carapau, 30-TP****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****-****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Esta disciplina tem por objectivo consolidar e desenvolver os conhecimentos de matemática e cálculo numérico aplicados aos problemas de engenharia. Deve fomentar as capacidades dos alunos na utilização de computadores como meios de cálculo. Será considerado o recurso a programas (Matlab, Maple, etc.) e bibliotecas de cálculo numérico disponíveis no mercado.

No final os alunos devem conseguir desenvolver programas de cálculo e conseguir avaliar a sua eficiência e precisão ao nível de memória e processamento.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Establish the foundations and develop the knowledge on mathematics and numerical methods applied to engineering problems. Extend the students capacities in using computers as computation tools. Available computer packages (Matlab, Maple, etc.) and libraries for numerical methods will be used.

In the end of the course the students should be able to develop numerical computation programs and evaluate its efficiency and precision regarding memory and processing.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

-Números em máq. computação. Erros absol. e relativos. Probl. bem/mal condicionados.

-Diferenciação, integração e interpolação. Derivadas qualquer ordem. Fórm. quadratura, mét. adaptativos. Erros numéricos. Interpolação Lagrange, Hermite e continuidade Ck Splines e NURBS. Interpol. curvas, superfícies, volumes. Erros interpolação.

-Resol. Sist. eq. lineares e não-lineares. Mét. directos, iterativos p/ sist. lineares. Mét. matrizes esparsas, cheias, sist. grande dimensão. Mét. Newton e quasi-Newton para sist. não lineares.

-Eq. diferenciais. Aproxim. funções. Mét. dif. finitas. Mét. integração tempo (Runge-Kutta, multipasso, Newmark...) Mét. elem. finitos.

-Optimização. Optim. s/ restrições. Cond. necessárias do extremo. Mét. p/ funções 1-variável. Mét. p/ funções n variáveis: algoritmos s/ e c/ uso de derivadas. Optim. c/ restrições. Cond. de optimalidade, multiplicadores Lagrange. Mét. ponto interior. Optim. multi-objectivo. Optim. global. Algorit. genéticos. Probl. Controlo Ótimo.

9.4.5. Syllabus:

-Floating point arithmetics: Binary representation and operations. Absolute and relative errors. Problem condition number.

-Differentiation, integration and interpolation: Comput. derivatives of any order. Quadrature formulas, adaptive meth. Numerical errors. Lagrange, Hermite and Ck interpolation. Splines and NURBS. Interpol. curves, surfaces and volumes.

Interpol. errors.

-Sol. Lin. and nonlinear eq. Syst.: Direct and iterative meth. for linear systems. Meth. for sparse, dense and large dim. syst. Newton and quasi-Newton meth. for nonlinear systems.

-Diff. equations: Funct. approximations. Finite diff. meth. Meth. for time integration (Ruge-Kutta, multistep, Newmark...).
Finite element meth.

-Optimization: Unconstrained optim. Necessary optimum cond. Meth. for 1-variable funct. Meth. for n-variable funct., with or without using derivatives. Constrained optim. Optimality cond. Interior point meth. Multi-objective optim. Global optim. Genetic algorithm. Optimum control problems.

- 9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
Os conteúdos programáticos abordam os aspectos teóricos e de implementação dos métodos numéricos mais importantes para aplicações em Engenharia, sendo exemplificados utilizando os pacotes de software líder de mercado (Maple, MatLab, etc). Esta complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos, nestas matérias, conforme é objectivo desta unidade curricular.

- 9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**
The syllabus concerns the theoretic and practical aspects of Numerical Methods. The practical implementation uses the industrial leader software packages (Maple, MatLab, etc). The approach theory-practice assures the students their success in building expert capacities in the scientific and technical fields under study.

- 9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
Leccionação de aulas teóricas ou orientação de estudo, esclarecimento de dúvidas, tendo cada aluno de responsabilizar-se pelo estudo da bibliografia indicada pelo docente.
Consoante os tópicos poderão ser promovidos seminários focados sobre pontos específicos do conteúdo programático.
Avaliação: Realização de trabalhos práticos ao longo do semestre, com discussão final.

- 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**
Lectures and tutoring, with each student being responsible for reading the bibliography advised by the teacher.
For some topics there may be seminars focused in specific points of the course program.
Evaluation: Homework along the semester, with final discussion.

- 9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**
Os métodos de ensino que aliam a exposição teórica com a evidência das implementações computacionais, permitem ao aluno, na sua avaliação, elaborar os trabalhos práticos, onde a aquisição dos seus conhecimentos pode ser factualmente avaliada, pelo correcto funcionamento das aplicações desenvolvidas.

- 9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**
The teaching methods bring together the theory and practice, which is relevant when engineering domains are under study. The existence of computational implementations to validate the theoretic aspects, allow the students a better understanding of the subjects under study. Additionally this practical environment facilitates the students their final work to be evaluated.
The evaluation of the acquired knowledge is objective and is based on experimental results from the developed application.

- 9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
Heitor Pina, Métodos numéricos, McGraw-Hill.
Raphael T. Haftka, Zafer Gürdal. Elements of structural optimization, Kluwer academic publishers.
Jasbir S. Arora, Introduction to optimum design, Elsevier academic press.
Papers on specific numerical methods.

Anexo II - Programação Avançada

- 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**
Programação Avançada

- 9.4.1.1. Title of curricular unit:**
Advanced Programming

- 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:****TP-30****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):****José Miguel Gomes Saias, 30-TP****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 raciocínio algorítmico e programação dos alunos, utilizando linguagens direccionadas para o cálculo numérico.******Dar ferramentas que possibilitem a escrita e implementação de códigos de cálculo computacional de elevada complexidade.******No final do curso os alunos devem conseguir desenvolver um programa de cálculo numérico que permita resolver um problema avançado de engenharia.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Develop the students knowledge and skills of algorithmic thinking and programming, using languages directed for numerical computation.******Provide tools which make possible to write and implement computational codes with high complexity.******When finishing the course the student must be capable of developing a computer program allowing to solve an advanced engineering problem.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****- Linguagens de programação: Os paradigmas das linguagens de programação: imperativo, declarativo, funcional, orientado por objectos. Exemplificação recorrendo (nas normas mais recentes) ao Fortran, C, Java, Matlab e Python.******- Implementação de algoritmos: Estruturação dos dados, subdivisão do problema em pequenas tarefas, definição de classes e objectos, arranjo da sequência de cálculo. Recurso a bibliotecas de cálculo numérico.******Interoperabilidade entre linguagens. Pacotes de interface gráfica e visualização de resultados. Elaboração da documentação de programas de modo automático.******- Computação paralela: Motivação. Aspectos fundamentais das arquitecturas para o cálculo paralelo. O processo de paralelização de algoritmos de cálculo. Ferramentas disponíveis para a comunicação entre processadores. Avaliação do desempenho. Casos de aplicação. GRID. Bibliotecas para cálculo numérico utilizando processamento paralelo.*****9.4.5. Syllabus:*****- Programming languages: The programming languages paradigms, sequential, object oriented. Examples using (according the most recent standards) Fortran, C, Java, Matlab and Python.******- Algorithms implementation: Data structure, problem subdivision, definition of classes and objects, definition of the computation sequence. Numerical libraries. Languages interoperability. Graphical interface and results visualization packages. Automatic code documentation.******- Parallel computing: Motivation. Fundamental aspects of parallel processing architectures. Parallelization of***

algorithms. Tools for message passing between processors. Performance issues. Examples. GRID. Libraries for numerical parallel processing.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
As linguagens, algoritmos e estruturas de dados leccionados na UC são especialmente orientadas para o desenvolvimento de aplicações de cálculo numérico de alto desempenho. O domínio destas técnicas irá permitir aos alunos o desenvolvimento de programas que envolvam, entre outras, a simulação, optimização e visualização científica.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Languages, algorithms and data structures lectured in the course are especially oriented to development of high performance numerical applications. Mastering these techniques will allow students the development of programs including simulation, optimization and scientific visualization.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Leccionação de aulas teóricas ou orientação de estudo, esclarecimento de dúvidas, tendo cada aluno de responsabilizar-se pelo estudo da bibliografia indicada pelo docente.
 Consoante os tópicos poderão ser promovidos seminários focados sobre pontos específicos do conteúdo programático.
 Avaliação: Realização de trabalhos práticos e de um código de cálculo, com discussão final.*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures and tutoring, with each student being responsible for reading the bibliography advised by the teacher.
 For some topics there may be seminars focused in specific points of the course program.
 Evaluation: Homework and development of a numerical code, with final discussion.*

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Sendo objectivo da UC que os alunos tenham autonomia no desenvolvimento de programas de computação essencialmente numérica, o método de ensino segue uma abordagem onde cada aluno desenvolve, individualmente, um projecto diferente. Os projectos são organizados de modo a preencher as lacunas de base de cada aluno e expô-lo às técnicas avançadas mais relevantes para a sua área de trabalho.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
One of the aims of this course is the acquisition of autonomy in the software development of numerical applications. The teaching methodology follows an approach where each student develops, individually, a particular project. Projects are organized to fulfil the lack of basic knowledge and expose students to advanced techniques relevant in their particular area of interest.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Books on computer languages (for the used ones).
 Manuals of the languages and computational libraries used.
 Parallel Computing: Theory and Practice, M. Quinn, McGraw-Hill.*

Anexo II - Eletromecânica dos Meios Contínuos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletromecânica dos Meios Contínuos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electro-Mechanics of Continuous Media

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FIS

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

9.4.1.5. Horas de contacto:**TP-30****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):****Miguel António Nova Araújo, 30-TP****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 uma visão integradora das propriedades e comportamento da matéria, abrangendo os sólidos e os fluidos, desde a perspectiva microscópica à macroscópica.**Fomentar as suas capacidades na utilização das teorias de meios contínuos na descrição e modelação dos fenómenos de engenharia, o Electromagnetismo e a Mecânica dos Meios Contínuos.**Esta unidade curricular tem o objectivo de ligar de uma forma coerente diversos ramos da Física, áreas do conhecimento tradicionalmente separadas, mas que os novos desafios de engenharia exigem que se unam. É portanto uma disciplina de engenharia que se alicerça na Física Clássica fundamental, actualizada de acordo com os avanços havidos, mas cuja linguagem e objectivo são de formação de base para a descrição de problemas acoplados ("Multiphysics") em engenharia.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The goal is to promote a solid and encompassing perspective of the general continuum electromechanics principles from rheology up to the general balance laws, including fluid and solid behavior. A view from the mesoscale up to the macroscopic scale is provided.**Also aimed is an approach based on rigour and appreciation of the theories of continua: Electromagnetism, Heat transfer and Mechanics, including their complete coupling and constitutive inequalities.**This course has the objective of coherently link several of the Physics branches traditionally treated separately, but which the new challenges in engineering demand to unite. Therefore it is an engineering course, with foundations in the Classical Physics, updated with the new advances, but in which the language and objectives are the establishment of a theoretical basis for the description of engineering Multiphysics problems.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***A constituição da matéria e a hipótese de contínuo. Fenómenos de piezoelectricidade, electrostricção e magnetostricção, entre outros.**Mecânica de meios contínuos. Descrição Euleriana e Lagrangeana, medidas e taxas de deformação. Forças e binário distribuídos, medidas de tensão. Objectividade. Equações de balanço de massa, quantidade de movimento e energia, na forma integral e local. Termodinâmica.**Electromagnetismo: As noções de carga, corrente e campos eléctrico e magnético. Equações de Maxwell na forma integral e diferencial, e as suas aproximações electroquasiestática (EQS) e magnetoquasiestática (MQS).**Extensão à presença de matéria, forças macroscópicas eléctricas e magnéticas exercidas sobre a matéria.**Radiação electromagnética.**Modelos constitutivos da matéria: Comportamento térmico, elástico, plástico, viscoelástico, fluido, eléctrico e suas combinações.**Equações governo comportamento de contínuos electromagnéticos. Especialização para casos particulares de sólidos e fluidos.***9.4.5. Syllabus:***The constitution of matter and the continuum hypothesis. Phenomena of piezoelectricity, electrostriction and magnetostriction, among others.*

Mechanics of continuous media. Eulerian and Lagrangian descriptions, deformation measures and rates. Distributed forces and couples, measures of stress. Objectivity. Balance laws for the mass, momentum and energy in the integral and local form. Thermodynamics. Electrodynamics: The notions of charge, current and electric and magnetic fields. Maxwell equations in the integral and differential form and the electroquasistatic (EQS) and magnetoquasistatic (MQS) approximations. Extension to the presence of matter, electrical and magnetic macroscopic forces applied over the matter. Electromagnetic radiation. Constitutive models: Thermal, elastic, plastic, viscoelastic, fluid, electrical behaviour and its combinations. Equations of the electromagnetic continuum. Specializations for some cases of solids and fluids.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Esta unidade curricular fomenta as capacidades de modelação de fenómenos físicos reais, o que hoje em dia é feito com recurso a teorias de meios contínuos. Os conteúdos programáticos abordam os vários temas da Física Clássica com aplicação em Engenharia. O programa da unidade curricular centra-se por isso na Mecânica dos Meios Contínuos e na Electrodinâmica. São apresentadas a teoria, equações de governo e alguns modelos constitutivos gerais e exemplificados com problemas em que se utilizam versões simplificadas, ou não, da teoria apresentada.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
This curricular unit develops skills for the modeling of real physical phenomena, what nowadays is done using continuum media theories. The course contents address several topics of Classical Physics which have direct application in engineering. Therefore the syllabus is centred in the theories of Continuum Mechanics and Electrodynamics. The theory, general governing equation and some constitutive models are presented, and then exemplified with problems using simplified versions, or not, of the theory introduced.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Leccionação de aulas teóricas ou orientação de estudo, esclarecimento de dúvidas, tendo cada aluno de responsabilizar-se pelo estudo da bibliografia indicada pelo docente. Consoante os tópicos poderão ser promovidos seminários focados sobre pontos específicos do conteúdo programático. Avaliação: Realização de trabalhos de casa ao longo do semestre com discussão final.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Lectures and tutoring, with each student being responsible for reading the bibliography advised by the teacher. For some topics there may be seminars focused in specific points of the course program. Evaluation: Homework along the semester with final discussion.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
O objectivo da unidade curricular é o de que os alunos adquiram ferramentas teóricas que lhes permitam modelar um problema de engenharia. O ensino centra-se na introdução dos conceitos, na resposta a dúvidas dos alunos e na proposta de reflexão sobre os assuntos em análise, o que é efectuado com aulas teóricas de 2h por semana, ou em alternativa à orientação do estudo. O estudo da matéria pelos alunos é fundamental, pois só a leitura de capítulos das referências bibliográficas por si, ajudará a desenvolver os conceitos e o seu conhecimento, dado que se está a ensinar teoria. Em cada tópico existe um conjunto de problemas que os alunos têm de resolver, o que permite consolidar o conhecimento adquirido e promover a reflexão. A avaliação assenta no conhecimento demonstrado na resolução dos problemas.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The main objective of this curricular unit is that the students acquire theoretical skills allowing them to model an engineering problem. The teaching is centred in the introduction of the concepts, answering to the students doubts and questions, and in the proposal of contemplation over the subjects in analysis, with lectures of 2h per week, or tutorial guidance. It is fundamental that the students try to study the subject by themselves, because only through reading chapters of the references they will develop the concepts and their knowledge, since it is theory we are teaching. In each topic there is a set of problems that the students must solve, in order to structure the acquired skills and promote reflection. The assessment is supported by the knowledge proved in the solution of the problems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
** Mathematical Methods for Physicists, Arfken, Academic Press, 2012.
 * Elementos da teoria da elasticidade, Eduardo Arantes e Oliveira, IST Press, 2007.
 * Introdução à Mecânica dos Meios Contínuos, Fernando Simões, IST Press, 2017.
 * Mecanica del medio continuo-teoria e problemas, George Mase, Ed: McGraw-Hill, 1969.
 * Physical properties of crystals, J. F. Nye, Oxford Science Publications, 1998.*

- * *Continuum Mechanics of Electromagnetic Solids*, G. A. Maugin, North-Holland series in Applied Mathematics and Mechanics, 1988.
- * *A development of the equations of electromagnetism in material continua*, H. F. Tiersten, Springer-Verlag, 1992.
- * *An introduction to continuum Mechanics*, Morton. E. Gurtin, Academic Press, San Diego, 1981.
- * *Electromagnetic Fields and Energy*, H. A. Haus, J. R. Melcher, Prentice-Hall, 1989.
- * *Introduction to Continuum Mechanics for engineers*, R. Bowen, available online.

Anexo II - Mecânica Computacional

9.4.1.1. Designação da unidade curricular: *Mecânica Computacional*

9.4.1.1. Title of curricular unit: *Computational Mechanics*

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

9.4.1.3. Duração: *Semestral/ Semester*

9.4.1.4. Horas de trabalho: *156*

9.4.1.5. Horas de contacto: *OT-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): *Pedro Areias, 20-OT*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular: *José Eugénio Semedo Garção, 10-OT*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): *Esta unidade curricular visa preparar os alunos para a utilização de ferramentas computacionais, nomeadamente o método dos elementos finitos e outros métodos de discretização. O aluno deve saber desenvolver elementos finitos, conhecer as capacidades e limitações dos principais elementos finitos disponíveis, nomeadamente nos programas comerciais de elementos finitos mais utilizados. O aluno deve compreender que o projecto envolve uma abordagem mecatrónica havendo que resolver em geral problemas electromagnéticos e mecânicos acoplados. O objectivo deste curso é ainda introduzir os alunos na utilização de programas comerciais de análise por elementos finitos e fornecer ferramentas e metodologias de modelação e análise. No final os alunos devem possuir conhecimentos e capacidade para analisar computacionalmente sistemas mecatrónicos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit: *This course aims to prepare the students for using computational tools, namely the Finite element method. The student should be able to develop finite element models and know the capabilities and limitations, of the usual available finite element classes in commercial codes. Enphasis is given in a mechatronics approach, so the student must be aware that general problems involve a coupled electromechanical onset.*

The main objective is to provide computational tools and analysis methodologies, self developed or commercial. When finishing the course the students should be able to computationally analyse mechatronics systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Revisão das equações básicas dos meios contínuos e princípios energéticos em mecânica estrutural. Abordagem numérica por diferenças finitas, elementos finitos e elementos de fronteira. Introdução à utilização de códigos comerciais, ANSYS, ABAQUS e sistemas CAE, CAD/CAM e CIM. O método dos elementos finitos. Abordagem discreta e a sua implementação computacional. Abordagem contínua. Formulação de elementos de viga, placa, casca e sólido. Análise dinâmica. Comparação com modelos contidos em códigos comerciais. Introdução à análise não linear, plasticidade e grandes deformações. Formulação de elementos para a resolução de problemas acoplados (eléctrico, magnético, térmico, mecânico, etc.) incluindo materiais activos (piezoeléctricos, magnetostrictivos, electrostrictivos, etc.). A formulação de elementos finitos para análise de escoamentos de fluidos. Introdução à análise em múltiplas escalas. Micromecânica e homogeneização. Teoremas e limites de equivalências e mudanças de escalas.

9.4.5. Syllabus:

Review of the basic equations of continuous media and energy principles in structural mechanics. Numerical solutions by finite differences, fem and boundary elements. Introduction to the usage of commercial codes, ANSYS, ABAQUS and integrated systems. CAE, CAD/CAM and CIM systems. The finite element method. Discrete approach and the computational implementation. Continuous approach. Formulation of beam, plate, shell and solid elements. Dynamic analysis, linear buckling. Comparison with commercial codes. Introduction to nonlinear analysis, plasticity and large deformation analysis. Element formulation for the solution of coupled problems (electrical, magnetic, thermal, mechanical, etc.) including active materials (piezoelectrics, magnetostrictives, electrostrictives, etc.). Finite element formulations for fluid flow. Introduction to multiple scales analysis. Micromechanics and homogenization. Theorems and bounds on change and equivalence of scales.

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

O objectivo da unidade curricular é fornecer competências no desenvolvimento e utilização de modelos de elementos finitos. Revêm-se diferentes abordagens numéricas na solução de problemas. Apresentam-se alguns códigos de elementos finitos. O restante programa dedica-se ao formalismo matemático que serve de base ao método e ao desenvolvimento de modelos de elementos finitos. Sistemas mecatrónicos e a introdução à análise de materiais a múltiplas escalas são estudados e utilizados como exemplos de aplicação.

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

The curricular unit main objective is to provide competence in the development and usage of finite element models. Different numerical solution approaches are briefly reviewed. Some commercial codes are presented. The rest of the contents are dedicated to the mathematical formalism supporting the method, the development of finite element models and some numerical implementation. Mechatronic systems and the introduction to multiscale analysis are also studied and used as examples of application.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Leccionação de aulas teóricas e desenvolvimento de algoritmos para solução de problemas complexos. Desenvolvimento de elementos e utilização de programas comerciais de FEM. Consoante os tópicos poderão ser promovidos seminários focados sobre pontos específicos do conteúdo programático. Avaliação: Realização de trabalhos práticos de formulação e um projecto de desenvolvimento de um código computacional de elementos finitos, com discussão final.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and tutoring, with each student being responsible for reading the bibliography advised by the teacher. For some topics there may be seminars focused in specific points of the course program. Evaluation: Formulation assignments and design of a FE computational code, with final discussion.

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

O ensino centra-se na apresentação dos conceitos e na resposta a dúvidas dos alunos no desenvolvimento dos seus trabalhos e projectos, o que é efectuado com aulas teóricas de 2h por semana, ou em alternativa com orientação tutorial. O estudo da matéria pelos alunos é promovido com trabalhos práticos de cálculo que os alunos têm de

resolver, consolidado com um pequeno projecto computacional final onde se aplicam os conhecimentos aprendidos na unidade curricular.

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

The teaching is centred in the presentation of the concepts and resolving the questions and doubts posed by the students while developing their homework and project, with lectures 2h per week, or tutoring. The study is promoted by practical homework, consolidated with a final computational project where the students apply the skills learned.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *The finite element method, Linear static and dynamic finite element analysis*, T. J. R. Hughes, Dover.
- * *An Introduction to the Finite Element Method (International edition)*, J. N. Reddy, McGraw-Hill.
- * *Finite Element Procedures*, K. J. Bathe, Prentice-Hall.
- * *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, R. D. Cook, D. S. Malkus, M. E. Plesha, R. J. Witt, Prentice Hall.
- * *Nonlinear finite elements for continua and structures*, T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran, John Wiley and Sons.
- * *An Introduction to Computational Micromechanics*, T. I. Zohdi, P. Wriggers, Springer.
- * *An introduction to Continuum Mechanics*, Morton. E. Gurtin, Academic Press, San Diego, 1981.
- * *Electromagnetic Fields and Energy*, H. A. Haus, J. R. Melcher, Prentice-Hall.
- * *Scientific relevant papers.*

Anexo II - Estruturas e Materiais Inteligentes

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estruturas e Materiais Inteligentes

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Smart Materials and Structures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMECA

9.4.1.3. Duração:

Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

OT-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):

José Eugénio Garção, 30-OT

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

Pedro Miguel Almeida Areias, 30-OT

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

As estruturas activas ou adaptáveis incluem na sua constituição materiais activos (piezoeléctricos, SMA, etc.)

funcionando como sensores e actuadores. A utilização de um sistema de controlo permite adequar as suas características de resposta face às solicitações a que são submetidas.

Objectivos

1. Pretende transmitir-se uma visão global dos desenvolvimentos mais recentes na área das estruturas e materiais activos e suas potencialidades.
2. Proporcionar os conhecimentos e ferramentas essenciais para modelar, analisar e projectar estruturas adaptáveis.

Competências a desenvolver:

- (a) conhecer o comportamento dos materiais activos e seus modelos constitutivos;
- (b) elaborar modelos para a análise computacional de materiais e estruturas activas;
- (c) utilizar software de análise e projecto;
- (d) identificar novas oportunidades nesta área emergente;
- (e) adquirir independência na consulta e pesquisa de literatura científica.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Smart structures are made with active materials (piezoelectrics, SMA, etc.) working as sensors and actuators. By using a control system these structures have the ability to adequate their response to the applied loads.

Objectives

1. Overview the most recent developments in the area of smart structures and active materials, successful applications and their potential.
2. Provide knowledge and essential tools to model, analyse and design adaptive structures.

Capabilities to be developed:

- (a) be acquainted with the behaviour of the active materials and their constitutive models;
- (b) develop models for the computational analysis of active materials and structures;
- (c) use design and analysis software;
- (d) identify new opportunities in the of smart structures and materials;
- (e) acquire independence in searching and reading scientific literature.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Materiais e estruturas activas e seus exemplos de aplicação em vários domínios. Piezoeléctricos, SMA (shape memory alloys), polímeros electroactivos, fluidos electro-reológicos e magneto-reológicos, biomimética.
2. Revisões de Mecânica dos meios contínuos e comportamento constitutivo.
3. Materiais activos electromagnéticos. Ferroelectricidade, piezoelectricidade, electrostricção, magnetostricção, electro-reologia. Leis constitutivas.
4. Ligas com memória de forma (SMA). Lei constitutiva.
5. Materiais feitos à medida da aplicação. Materiais compósitos. Benefícios da anisotropia do material.
6. Modelos de elementos finitos e análise em múltiplas escalas de materiais compósitos activos.
7. Projecto de componentes estruturais e mecanismos activos. Controlo activo e passivo. Critérios e modos de falha.
8. Noções de fabrico.

9.4.5. Syllabus:

1. Smart materials and structures. Examples of application in several domains. Piezoelectrics, SMA (shape memory alloys), electroactive polymers, electro-rheologic and magneto-rheologic fluids, biomimetics.
2. Revisions of continuum mechanics and constitutive behaviour.
3. Electromagnetic active materials. Ferroelectricity, piezoelectricity, electrostriction, magnetostriction, electro-rheology. Constitutive laws.
4. Shape memory alloys. Constitutive law.
5. Application tailored materials. Composite materials. Anisotropy benefits.
6. Finite element models and multiscale analysis of active composites.
7. Design of smart structural components and mechanisms. Active and passive control. Failure modes and criteria.
8. Introduction to manufacturing.

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

O objectivo da unidade curricular é o de proporcionar os conhecimentos e as ferramentas essenciais de modelação aplicáveis ao projecto de componentes e mecanismos contendo materiais activos como sensores e actuadores. Neste domínio é essencial conhecer as características mecânicas e eléctricas dos diversos materiais e a influência da anisotropia nas suas respostas.

O tópico 1 contribui para o objectivo 1 e competências (a, d-e). Os tópicos 2-8 visam o objectivo 2 e as competências (a-c).

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

The main objective of this course unit is to promote the knowledge and provide the essential modelling tools for components and mechanisms containing active materials as sensors and actuators. In this domain it is essential to

understand the mechanical and electrical characteristics of the materials and the influence of anisotropy in their response.

Topic 1 supports objective 1 and competences (a, d-e). Topics 2-8 aim at objective 2 and skills (a-c).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Leccionação semanal de uma aula teórica de 2h ou orientação de estudo, tendo cada aluno de responsabilizar-se pelo estudo da bibliografia indicada pelo docente.

A avaliação consiste num trabalho prático [TP] podendo envolver parte experimental, e um projecto [P], ambos com discussão final. Estes elementos são avaliados no intervalo [0, 20].

A nota final [NF] é obtida por :

$$NF = 0.5 * TP + 0.5 * P;$$

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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Weekly 2h lectures or tutoring, with each student being responsible for reading the advised bibliography.

The student's assessment consists in an assignment [A] which may involve experimental work, and one project [P], both with final discussion. All elements are marked in the range [0, 20].

The final grade [NF] is given by:

$$NF = 0.5 * A + 0.5 * P;$$

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

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

Cerca de um terço das aulas ou orientação tutorial serão de índole teórica e utilizadas para explicar os conceitos essenciais que os alunos devem obter através da leitura prévia da bibliografia, de acordo com os objectivos 1, 2 e a competência (e). Entremeadas com estas decorrerão aulas ou orientação tutorial de cariz prático, dedicadas ao desenvolvimento, implementação e utilização de modelos de análise computacional, promovendo as competências (a-d), e destinadas ao apoio à realização do trabalho e projecto.

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

About one third of the classes or tutoring period will be mainly theoretical and used to explain the essential concepts that the students should get from previously reading the advised bibliography, in agreement with objectives 1, 2 and competence (e). Intertwined with these classes, there will be more practical classes or tutoring dedicated to the application of the concepts in the development, implementation and use of computational models, promoting competences (a-d), and dedicated to supporting the assignment and design project.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

** Relevant and recent articles on the subject.*

** Active Origami - Modeling, Design, and Applications (2019) E. A. P. Hernandez, D. J. Hartl, D. C. Lagoudas, Springer.*

** Shape-memory Alloys Handbook (2013) C. LExcellent, ISTE and John Wiley & Sons.*

** Advanced piezoelectric materials - Science and technology (2010) K. Uchino ed., Woodhead Publishing.*

** Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells – Theory and Analysis (2003) J. N. Reddy, CRC Press.*

** An Introduction to Computational Micromechanics (2008) T. I. Zohdi, P. Wriggers, Springer.*

** Continuum Mechanics of Electromagnetic solids (1988) G. A. Maugin, North-Holland series in Applied Mathematics and Mechanics.*

** Experimental Characterization of Advanced Composites Materials (2003) D. F. Adams, L. A. Carlsson and R. B. Pipes, CRC Press, Boca Raton, USA.*

** Vibration Control of Active Structures (2002) A. Preumont, Kluwer Academic Publishers.*

Anexo II - Otimização de Estruturas e Sistemas Mecânicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Otimização de Estruturas e Sistemas Mecânicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Optimization of Structures and 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:****OT-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):****José Eugénio Garção, 30-OT****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Pedro Miguel Almeida Areias, 30-OT****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O projecto de sistemas estruturais é multidisciplinar havendo em geral que resolver vários problemas acoplados, procurando encontrar uma solução otimizada. O objectivo deste curso é o de introduzir os alunos à análise de sistemas mecânicos e à optimização estrutural, fornecendo-lhes as ferramentas adequadas. No final os alunos devem possuir conhecimentos e capacidade para efectuar o projecto óptimo destes sistemas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to prepare the students for using optimization computational tools. The student should be able to develop the analysis of mechanical systems and structural optimization. The main objective is to provide computational tools and analysis methodologies. When finishing the course the students should be able to computationally analyse of the optimal design of structural and mechanical systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Funções objectivo em estruturas. Algoritmos de optimização. Óptimos locais e globais. Análise de sensibilidades: Análise de sensibilidades às variáveis de projecto. Sensibilidades por diferenças finitas. Sensibilidades analíticas. Diferenciação automática. Algoritmos clássicos, genéticos e evolutivos. Utilização dos programas Ansys e Matlab na análise e optimização do projecto de estruturas, placas, cascas e compósitos. Formação dos sistemas de equações globais para a análise cinemática de um mecanismo e a sua solução numérica. A resolução utilizando o método de Newton-Raphson, e a modularidade da construção da matriz jacobiana. Análise de modelos contidos em códigos comerciais e sua aplicabilidade. Elementos de vigas e de placas. Formulação de juntas de corpos flexíveis. Métodos de subestruturas. Linearização de sistemas complexos. Controlo de sistemas mecânicos e estruturas como caso de aplicação. Biomecânica do movimento como caso de aplicação. Contacto/impacto de sistemas mecânicos

9.4.5. Syllabus:

Objective functions on structures. Optimization algorithms. Local and global optimum. Sensitivity Analysis: design variables. Sensibilities by finite difference. Analytical sensitivities. Automatic differentiation. Classic algorithms, evolutionary and genetic. Use of Matlab and Ansys programs in analysis and optimization of structures, plates, shells and composites structures. Global systems of equations to analyze kinematic mechanism and its numeric solution. The resolution using the Newton-Raphson iteration method, and the modularity of the construction of the jacobiana array. Analysis of models contained in commercial codes and its applicability. Beam and plate finite elements. Formulation of flexible bodies. Methods of substructures. Linearization complex systems. Control of mechanical systems and structures as application examples. Biomechanics of movement as a test case. Contact/impact of mechanical systems

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

O objectivo da unidade curricular é fornecer competências no desenvolvimento e utilização de técnicas de optimização. Revêem-se diferentes abordagens numéricas e analíticas na solução de problemas. Apresentam-se alguns casos emblemáticos de optimização com recurso a diferentes técnicas. O restante programa dedica-se ao formalismo matemático que servem de base aos métodos e ao desenvolvimento de algoritmos de optimização e análise de sensibilidades. Sistemas mecatrónicos são estudados e utilizados como exemplos de aplicação.

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

The curricular unit main objective is to provide competence in the development and usage of optimization techniques. Different numerical and analytically solutions approaches are briefly reviewed. Some benchmark tests of optimization problems are presented. The rest of the contents are dedicated to the mathematical formalism supporting the methods and the development of optimization algorithms and sensitivity analysis. Mechatronic systems are also studied and used as examples of application.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Leccionação de aulas teóricas ou orientação de estudo, esclarecimento de dúvidas, tendo cada aluno de responsabilizar-se pelo estudo da bibliografia indicada pelo docente.

Consoante os tópicos poderão ser promovidos seminários focados sobre pontos específicos do conteúdo programático.

Avaliação: Realização de trabalhos práticos e um projecto com discussão final.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and tutoring, with each student being responsible for reading the bibliography advised by the teacher.

For some topics there may be seminars focused in specific points of the course program.

Evaluation: Formulation assignments and design of a FE computational code, with final discussion.

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

O ensino centra-se na apresentação dos conceitos e na resposta a dúvidas dos alunos no desenvolvimento dos seus trabalhos e projectos, o que é efectuado com aulas teóricas de 2h por semana, ou em alternativa com orientação tutorial. O estudo da matéria pelos alunos é promovido com trabalhos práticos de cálculo que os alunos têm de resolver, consolidado com um pequeno projecto computacional final onde se aplicam os conhecimentos aprendidos na unidade curricular.

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

The teaching is centred in the presentation of the concepts and resolving the questions and doubts posed by the students while developing their homework and project, with lectures 2h per week, or tutoring. The study is promoted by practical homework, consolidated with a final computational project where the students apply the skills learned.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Elements of Structural Optimization, R. T. Haftka, Z. Gürdal, Kluwer Academic Publishers

Introduction to Optimum Design, J. S. Arora, Elsevier Academic Press

Computer Aided Analysis of Mechanical Systems, P. E. Nikraves, Prentice-Hall.

Computational Dynamics, Second Edition, A. A. Shabana, John Wiley & Sons, Inc.

Nonlinear finite elements for continua and structures, T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran, John Wiley and Sons.

H. Pina (1995) Métodos Numéricos, McGraw-Hill.

Trefethen, L. N. & Bau, D. (1997) Numerical Linear Algebra, SIAM.

Stewart, G. W. (1998) Afternotes Goes to Graduate School, SIAM.

Bazaraa MS, Shetty CM. Nonlinear Programming: Theory and Algorithms. Wiley, NY 1979.

J. Nocedal and S. Wright, Numerical Optimization, Springer 1999

The finite element method, Vol.1, 2 e 3, O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, Butterworth-Heinemann.

Introduction to Optimum Design, J. S. Arora, Elsevier Academic Press, 2004.

Anexo II - Projeto Automático de Circuitos Eletrónicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto Automático de Circuitos Eletrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronic Design Automation

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:*****OT-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):*****Fernando Janeiro, 30-OT*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****Mouhaydine Tlemçani, 30-OT*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O termo “Electronic Design Automation” (EDA) é utilizado para designar um conjunto de ferramentas disponíveis para o projecto automático de circuitos electrónicos analógicos, digitais ou mistos.

Pretende-se que os alunos adquiram as competências necessárias para utilizar as diferentes ferramentas de projecto de circuitos electrónicos. No fim desta unidade curricular devem ter a capacidade de desenvolver placas impressas, circuitos integrados e projectar e testar sistemas electrónicos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The term “Electronic Design Automation” (EDA) is used to describe a set of tools available for the automated design of analog, digital or mixed electronic circuits.

It is expected that the students acquire the necessary competences to use those tools for the design of electronic circuits. At the end of this course, the students should be able to develop printed board circuits and integrated circuits. They should also be able to design test electronic systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução. Conceito de “EDA”.***
- 2. Ambientes de projecto.***
- 3. Projecto simbólico.***
- 4. Projecto de alto nível.***
- 5. Modelação.***
- 6. Verificação.***
- 7. Implementação.***

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction. “EDA” Concept.***
- 2. Design environments.***
- 3. Symbolic project.***
- 4. High-level project.***
- 5. Modelling.***
- 6. Testing.***
- 7. Implementation.***

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

Os conteúdos abordados na Unidade Curricular cobrem todas as etapas necessárias ao projecto verificação e implementação de circuitos electrónicos.

É necessário efectuar uma introdução aos ambientes e ferramentas de projecto antes de se começar a desenvolver projectos.

As técnicas de desenvolvimento, modelação e verificação de projectos são depois introduzidas. Finalmente apresentam-se as diversas formas de implementar em hardware os projectos desenvolvidos.

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

The content of the course covers all the necessary stages of electronic circuit design, test and implementation.

An introduction to the design tools and environment is needed before projects can start to be developed.

The design, modeling and testing techniques are then introduced. Finally the different hardware implementation possibilities are presented for the developed projects.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas teóricas e seminários.

- Trabalhos laboratoriais.

Avaliação: O método de avaliação consiste no desenvolvimento de um sistema electrónico misto. O trabalho contém as diversas fases de projecto, começando no desenho e acabando na implementação.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Theoretical classes and lectures.

- Laboratory projects.

Evaluation: Consists on the development of a mixed electronic system. This development contains all the different phases of the electronic design, ending with the physical implementation of the developed circuit.

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

Pretende-se que os alunos adquiram os conhecimentos necessários para desenvolver autonomamente circuitos analógicos, digitais ou mistos, desde a fase de projecto até à implementação em hardware.

Nas aulas teóricas e seminários expõem-se os conceitos relativos a todas as fases do desenvolvimento de circuitos electrónicos. Esses conceitos são depois aplicados pelos alunos nos vários trabalhos que vão desenvolvendo em laboratório.

A avaliação consiste no desenvolvimento de um projecto final envolvendo electrónica mista. A conclusão com sucesso deste projecto demonstrará a capacidade de desenvolver circuitos electrónicos.

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

The students should acquire the necessary competences to develop analog, digital or mixed electronic circuits, from the design stage to the hardware implementation.

In the theoretical classes and lectures, the concepts of all design stages are presented. Those concepts are then applied in the small projects implemented in the laboratory classes.

The evaluation consists on the development of a mixed electronic circuit. The successful conclusion of this project demonstrates the student's ability to design, test and implement electronic circuits.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- The Electronic Design Automation Handbook, Dirk Jansen, et. al., Kluwer, 2003.

- Electronic Design Automation For Integrated Circuits Handbook, Lavagno, Martin e Scheffer, 2006.

- Theoretical class notes

Anexo II - Sistemas Automáticos de Medida

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Automáticos de Medida

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Automatic Measurement 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:****OT-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):****Mouhaydine Tlemçani, 30-OT****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Fernando Manuel Janeiro, 30-OT****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo desta unidade curricular é transmitir aos alunos conceitos avançados da instrumentação digital suportada por computadores pessoais. Pretende-se fomentar as suas capacidades na utilização de algoritmos de processamento de sinal para o projecto e concepção de instrumentos virtuais e sua implementação em sistemas automáticos de medida (SAM) para efeitos de experiências de testes e ensaios. Além dos temas laboratoriais propostos, os alunos serão encorajados a propor problemas para resolver, de acordo com as necessidades que poderão ter no quadro da investigação que estão a desenvolver. A redacção dos trabalhos laboratoriais terá o formato de uma publicação científica.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this course is to give students advanced concepts of digital instrumentation supported by personal computers. Aims to boost its capabilities in the use of signal processing algorithms for the planning and design of virtual instruments and their implementation in automated systems of measurement (AMS) for the purpose of tests and experiments. Besides the proposed laboratory subjects, students are encouraged to propose issues to resolve, according to the needs they may have in the framework of research that are developing. The wording of the laboratory work will take the form of a scientific publication.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Sistemas automáticos de medida (SAM): Definição e objectivos.

Revisões de metrologia: medição, Exactidão, classe de precisão, incertezas, lei de propagação das incertezas, leis de distribuição probabilísticas.

Métodos de ajuste e aproximações de funções: Critério dos mínimos quadrados, critério de Tchebychev.

Revisões de Instrumentação digital. Interfaces de comunicação: GPIB, RS232, USB 2.0.

Norma IEEE 488.2: Protocolo de comunicação (handshaking), Caracterização física.

Projecto de SAM.

Instrumentação virtual.

Aplicações laboratoriais: Projecto de SAM para:

- Medição de impedâncias.
- Determinação da FT de um sistema dinâmico de 2ª ordem.
- Determinação da resposta em frequência de um filtro.
- Medição de ruído de um gerador de funções.
- Caracterização de conversores A/D p/ métodos estáticos e dinâmicos.
- Medição e caracterização no domínio da frequência de um ruído sonoro.
- Medição de deformações em estruturas mecânicas.
- Medição de parâmetros meteorológicos e ambientais.

9.4.5. Syllabus:

Automatic measurement System (AMS): Definition and purposes.

Metrology revisions: Measurement, Accuracy, accuracy class, uncertainties, law of propagation of uncertainty, probabilistic distribution laws.

Adjustment and approximations of functions: Criteria of least squares, Chebyshev criterion.

Revisions of digital instrumentation.

Communication interfaces: GPIB, RS232, USB 2.0.

IEEE 488.2: Communication protocol (handshaking) Physical characterization.

SAM Design.

Virtual instrumentation.

Laboratory applications: Design a SAM to:

- **Measurement of impedances.**
- **Determination of the TF of a 2nd order dynamic system.**
- **Determination of frequency response of a filter.**
- **Measurement of noise from a function generator.**
- **Characterization of A/D converters for static and dynamic methods.**
- **Measurement and characterization of audible noise in frequency domain.**
- **Measurement of deformations in mechanical structures.**
- **Measurement of meteorological and environmental parameters.**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos da unidade curricular cumprem os objectivos estabelecidos. Os absolventes desta cadeira terão capacidades de projectar e implementar um sistema automático de medida suportado por um PC num quadro de um trabalho de investigação científica ao nível de uma pós-graduação.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus of the course meets the objectives set. The students will have capabilities to design and implement an automatic measure supported by a PC in a framework of a scientific research work.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- **Aulas teóricas, orientação de estudo e esclarecimento de dúvidas.**
- **Trabalhos laboratoriais.**

Consoante os tópicos serão fornecidos os matérias específicos ao cada tema abordado ou trabalho à desenvolver. Poderão ser promovidos seminários focados sobre pontos específicos.

Avaliação: Realização de um projecto de SAM orientado para a resolução de um problema de teste ou ensaio. O projecto será submetido ao docente para a avaliação sob o formato de uma publicação científica. O trabalho que revelar maior relevo, será objecto de um seminário público.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- **Lectures, study guidance and clarification of doubts.**
- **Laboratory assignments.**

Depending on the topics will be provided the materials specific to each subject addressed or work to develop. May be promoted seminars focused on specific points.

Rating: Conducting a SAM project-oriented problem solving test or essay. The project will be submitted to teachers for assessment under the format of a scientific publication. The study reveals that more emphasis will be subject to a public seminar.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A conclusão e posterior avaliação da unidade curricular é feita sob a forma de um artigo científico de síntese que se quer uma aplicação directa das práticas laboratoriais.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The completion and subsequent evaluation of the course is made in the form of a scientific paper summarizing the reached objectives as direct application of these objectives.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- **Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook CRCnetBase 1999**
- **Digital Signal Processing Laboratory. Kumar, B. Preetham. ISBN 0-8493-2784-9**
- **IEEE Std 488.2-1992 IEEE Standard Codes, Formats, Protocols, and Common Commands for Use With IEEE Std 488.1-1987, IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation**
- **Published papers related with the course**
- **Medição de impedâncias usando Conversores Analógico Digitais e Algoritmos de processamento de Sinal. M.Tiemcani. Univ. Évora 2007. PhD Thesis.**

- Notes and appointments on the theoretic course

Anexo II - Sistemas Avançados de Controlo e Supervisão

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Avançados de Controlo e Supervisão

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Control and Supervisory Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMECA

9.4.1.3. Duração:

Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

OT-30

9.4.1.6. ECTS:

9

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, 30-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):

O aluno deverá aprofundar os seus conhecimentos de Controlo, tanto no domínio analógico como digital. Deverá desenvolver as suas capacidades de projecto de controladores avançados (fundamentalmente controlo óptimo, adaptativo e predictivo).

O aluno deverá ter a capacidade de projectar e implementar um sistema de supervisão e controlo, em tempo real, (SCADA) de uma instalação industrial de elevada complexidade. Deve ter a capacidade de desenvolver drivers específicos, usando algoritmos de controlo avançados, bem como implementar canais de comunicação entre vários real-time softwares (ex. LabView, Matlab, etc) usando o protocolo OPC.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student should improve his knowledge in the domain of Control Systems (analogue and digital). He should improve his capacity to design advanced controllers, namely optimal, adaptive and predictive controllers.

The student should build the capacity to design and implement SCADA Systems (Supervisory Control And Data Acquisition) to control and monitor industrial processes of high complexity.

He should have the capacity to design and implement specific drivers, using advanced control algorithms, as well as to implement communication's channels among several real-time softwares (ex: LabView, Matlab, etc) using the OPC Protocol.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

PARTE I: Controlo de Sistemas contínuos e discretos:

- 1) *Revisões de sistemas de controlo - formulação Espaço de Estados: Reguladores e Observadores.*
- 2) *Sistemas de Controlo Óptimo: índices de desempenho; problemas de optimização; controlo óptimo baseado em índices quadráticos; sistemas de controlo de tempo óptimo.*
- 3) *Sistemas de controlo por modelo de referência. Introdução aos sistemas de controlo adaptativo. Controlo Preditivo.*
- 4) *Sistemas Digitais: implementação digital de controladores analógicos, controladores digitais.*

PARTE II: Sistemas de Supervisão:

- 1) *Revisões projecto e implementação sistemas sequenciais com PLCs (Siemens S7-300).*
- 2) *Controlo Local e o Controlo Remoto. Redes de comunicação industriais (Ethernet e ProfiBus).*
- 3) *Cooperação entre processos GRAFCET múltiplos. Gestão de cadeias de controlo Master/slave.*
- 4) *Sistemas de Supervisão e Controlo – SCADA (Siemens WinCC);*
- 5) *Comunicação OPC: SCADA - Matlab, LabView, etc.*

9.4.5. Syllabus:

PART I:

- 1) *Review of Control Systems: State-Space formulation, Regulators and State Observers.*
- 2) *Optimal Control Systems: Performance indexes; optimization problems, Optimal control systems based on quadratic performance indexes; Time optimal control systems.*
- 3) *Model Reference Control Systems: Introduction to adaptive controllers. Predictive Controllers.*
- 4) *Digital Systems Analysis: digital implementation of analogue controllers, digital controllers.*

PART II:

- 1) *Review of project and implementation of sequential systems based on PLCs (Siemens S7-300).*
- 2) *Local Control and Remote Control. Industrial communication networks (Ethernet and ProfiBus).*
- 3) *Cooperation among GRAFCET multiple processes. The management of Master/Slave control chains.*
- 4) *SCADA Systems (Siemens WinCC).*
- 5) *OPC communication: SCADA - Matlab, LabView, etc.*

- 9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
Os conteúdos programáticos abordam os aspectos teóricos e de implementação do controlo e da Supervisão, sendo exemplificados em tecnologia industrial, líder de mercado (Siemens Simatic, Siemens Scada WinCC). Esta complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos, nestas matérias, conforme é objectivo desta unidade curricular.

- 9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**
The syllabus concerns the theoretic and practical aspects of Control and Supervision. The practical implementation uses the industrial leader technology (Siemens Simatic, Siemens Scada WinCC). The approach theory-practice assures the students their success in building expert capacities in the scientific and technical fields under study.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas e orientação tutorial. Procura-se uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina, mostrando nas aulas teórico-práticas exemplos laboratoriais de implementações das matérias abordadas.

Avaliação: Artigo de Revisão State-of-art sobre Controlo/Automação e/ou Trabalho final de implementação laboratorial de um sistema de Supervisão e controlo avançado baseado numa rede de Autómatos Siemens Simatic.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

Evaluation: Review Paper on Control/Automation state of art or/and a Final Project where the student has to design and implement, in laboratory environment, a SCADA system to control an industrial network of Siemens Simatic PLCs.

- 9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**
Os métodos de ensino que aliam a exposição teórica com a evidência das implementações laboratoriais, permitem ao aluno, na sua avaliação, elaborar o trabalho prático final, em ambiente laboratorial, onde a aquisição dos seus conhecimentos pode ser factualmente avaliada, pelo correcto funcionamento da aplicação desenvolvida.

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

The teaching methods bring together the theory and practice, which is relevant when engineering domains are under study. The existence of laboratory implementations to validate the theoretic aspects, allow the students a better

understanding of the subjects under study. Additionally this practical environment facilitates the students their final work to be evaluated.

The evaluation of the acquired knowledge is objective and can be based on experimental results from the developed application.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1. Kuo, B.; Automatic Control Systems, Prentice-Hall Inc., 7th Ed., 1995**
- 2. Maciejowski, J. Predictive Control with Constraints. Prentice-Hall, 2nd Ed., 2001.**

Related Papers

- [1] FIGUEIREDO, J., AYALA BOTTO, M., RIJO, M. [2013]. SCADA System with Predictive Controller applied to Irrigation Canals, Control Engineering Practice, 21 (2013), pp. 870-886 - Elsevier.**
- [2] FIGUEIREDO, J., SÁ COSTA, J. [2012]. A SCADA System for Energy Management in Intelligent Buildings, Energy and Buildings, 49 (2012), pp. 85-98 - Elsevier.**
- [3] FIGUEIREDO, J., MARTINS, J. [2010]. Energy Production System Management – Renewable Energy Power Supply Integration with Building Automation System, Energy Conversion and Management, 51, 1120-1126 – Elsevier.**
- [4] FIGUEIREDO, J., SÁ COSTA, J. [2008]. Operative Platform Applied to Building Automation, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 23 (2008), 639-653 – IOS Press.**

Anexo II - Elaboração Plano de Tese - Mecatrónica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Elaboração Plano de Tese - Mecatrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Development of Research Plan for Thesis - Mechatronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EEL, EME, EMECA

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

780

9.4.1.5. Horas de contacto:

OT-30; S-10

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):

João Manuel Gouveia Figueiredo

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

Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); OT-30, S-10

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

Desenvolver nos alunos a capacidade de planeamento de investigação, num domínio científico novo, com enfoque nas

contribuições originais previsíveis.

Capacitar os alunos de estruturar os passos na investigação, com a definição de metas temporais associadas à produção de contribuições científicas publicadas.

Fomentar no aluno a sua autoanálise e espírito crítico de modo a defender o planeamento da sua investigação perante um júri externo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students should develop the ability to plan a research activity in a new scientific domain, focusing on the original predictable self-contributions.

To enable students to structure steps in research, with the definition of temporal milestones associated with the production of published scientific contributions.

To encourage the student the self-analysis and critical spirit in order to present the research plan to an external jury.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

N.A. - Dependente do âmbito da Tese.

9.4.5. Syllabus:

N.A. - Dependent on Thesis subject.

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

N.A.

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

N.A.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- A Leccionação desta UC é tutorial, da responsabilidade do Orientador da Tese. Serão também organizados Seminários.

- Avaliação: É apresentado um documento de Plano de Tese que deverá contemplar, pelo menos, os seguintes 3 capítulos: A) Introdução; B) Estado da Arte, Contribuições Originais planeadas e planeamento dos trabalhos futuros; C) Apresentação e Descrição das metodologias propostas para abordar a temática em estudo.

O aluno apresenta oralmente o seu Plano de Tese numa sessão pública, com a presença de júri, com um mínimo de 3 elementos, nomeado pelo Director de Curso. O júri decidirá da aprovação do aluno.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- The Lecturing of this CU is tutorial with Thesis Advisor's responsibility. Seminars will also be organized.

- Evaluation: A Thesis Plan document is presented that should contemplate at least the following three chapters: A) Introduction; B) State of the Art, planned Original Contributions and future work; C) Presentation and description of the methodologies proposed to approach the new studied theme.

The student presents the Thesis Plan in a public session, with the presence of a jury, consisting of a minimum of 3 elements, appointed by the Course Director. The jury will decide on the student's approval.

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

N.A.

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

N.A.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

Anexo II - Tese - Mecatrónica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tese - Mecatrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thesis - Mechatronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EEL, EME, EMECA*****9.4.1.3. Duração:*****Anual / Annual*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****4446*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****OT-180*****9.4.1.6. ECTS:*****171*****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):*****Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); OT-180*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Capacidade de realizar um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Ability to carry out a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****N.A. - Dependente do âmbito da Tese.*****9.4.5. Syllabus:*****N.A. - Dependent on Thesis subject.*****9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*****N.A.*****9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.*****N.A.*****9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****- A Leccionação desta UC é tutorial, da responsabilidade do Orientador da Tese.
- Avaliação: De acordo com o Regulamento Escolar da Universidade de Évora.*****9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):*****- The Lecturing of this CU is tutorial with Thesis Advisor's responsibility.***

- Evaluation: According to the Scholar Regulation of the University of Évora.

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

Anexo II - Tópicos Avançados de Transferência de Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Tópicos Avançados de Transferência de Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Advanced Topics in Heat Transfer

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
OT-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):
António Heitor Reis, 30-OT

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Paulo Canhoto, 30-OT

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O aluno adquirirá conhecimentos no seguimento da disciplina de transferência de energia, nomeadamente no que se refere à transferência de energia por radiação. O aluno deverá adquirir capacidade de compreender os fenómenos envolvidos na transferência de calor por radiação em meios participativos e a sua interação com as restantes formas de transferência de energia (condução e convecção). O aluno deverá ser capaz de calcular a transferência de calor por radiação, assim como as propriedades radiativas de gases, de meios particulados e semi-transparentes. Dar-se-á ênfase aos métodos computacionais para analisar o fenómeno de transferência de calor por radiação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The student will deepen his/her knowledge on Heat Transfer, namely, on radiative heat transfer. He/she should be able

to understand the physical phenomena involved on radiative heat transfer in participating media and its interaction with the other modes of heat transfer (conduction and convection). The student should be able to predict radiative heat transfer, as well as radiative properties of molecular gases, particulated media and semitransparent media. A special attention to computational models to predict radiative heat transfer will be given.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Revisões radiação e transferência calor em sup. sólidas.*
2. *Eq. Transfer. calor p/ radiação em meios participativos: radiação no vácuo; atenuação p/ absorção e dispersão; aumento p/ emissão e dispersão; transfer. radiativa e mét. de solução.*
3. *Prop.radiativas gases: Emissão e absorção; espectros moleculares e atômicos; mod. espectrais; emissividade total e coef. absorção médio.*
4. *Prop.radiativas meios particulados: Absorção e dispersão em esfera; prop. radiativas de nuvem de partículas; dispersão de Rayleigh e Rayleigh-Gans; prop. radiativas grandes esferas; funções fase aproximadas.*
5. *Prop.radiativas meios semi-transparentes: Absorção em sólidos e líquidos semitransparentes.*
6. *Soluções para a RTE: S. exacta para meios unidimensionais e cinzentos; mét. aproximados para meios unidimensionais; mét. numéricos: aprox. PN, mét. ordenadas discretas e das zonas.*
7. *Radiação combinada (condução; convecção camada limite; convecção natural; combustão). Interação turbulência-radiação*

9.4.5. Syllabus:

- 1.*Revisions radiation and heat transfer (solid surf)*
- 2.*Eq. of radiative transfer in participating media: rad. in vacuum; attenuation by absorption and scattering; augmentation by emission and scattering; radiative transfer eq. and solution meth.*
- 3.*Radiative prop. gases: Emission and Absorption; atomic and molecular spectra; spectral, narrow and wide band models; total emissivity and mean absorption coef.*
- 4.*Radiative prop. of particulate media: absorption and scattering from sphere; radiative prop particle cloud; Ryleigh and Rayleigh-Gans scattering; radiative prop. large spheres; approx. scattering phase functions.*
- 5.*Radiative prop of semitransparent media: absorption by semitransparent solids and liquids;*
- 6.*Solutions for the RTE: exact sol. for one-dimensional gray media; approx. Sol. meth. for one-dimensional media; numerical meth.s: PN-Approx., meth. of discrete ordinates, the zonal meth.*
- 7.*Combined Radiation (conduction; convection; combustion). Interaction radiation/turbulence.*

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

Os conteúdos programáticos fornecem os instrumentos básicos para a compreensão do fenómeno radiativo e para o cálculo da transferência radiativa em situações de interesse prático.

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

The syllabus provides the basic instruments for a greater understanding of radiation and to calculate the radiative transfer in situations of practical interest.

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. O processo de ensino adoptado é personalizado, já que o n° de alunos por turma assim o permite. Cada aluno realizará um trabalho de pesquisa bibliográfica sobre um tema complementar das matérias ensinadas em sala de aula que será apresentado aos restantes colegas.

Avaliação: A avaliação tem 3 componentes:

N1-mini-tarefas realizadas fora e dentro da sala de aula

N2-trabalho escrito e apresentado em sala de aula sobre um tema à escolha.

N3-Exame

A nota final é obtida por: $0,4 \times N1 + 0,2 \times N2 + 0,4 \times N3$

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is based on theoretical and theoretical/practical classes. The learning process should be active and should stimulate students to research and learn more about the topics discussed in the classroom. Since the number of students in the classroom is not too high, the teacher will look at each student as an individual. Each student will do some research on a topic not presented by the teacher and presented in classroom.

Evaluation: Students will be assessed by:

N1-Mini-tasks

N2-A written essay presented to the colleagues.

N3-Exam

The final mark is calculated by:

$0,4 \times N1 + 0,2 \times N2 + 0,4 \times N3$

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

A avaliação pretende aferir a aquisição de conhecimentos em radiação (exame) e também a sua aplicação prática (Trabalho individual escrito).

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

The evaluation aims to measure the acquisition of knowledge in radiation (test) and also its practical application (Individual essay writing)

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Modest, M. (2003). Radiative Heat Transfer. 2ª edição. Academic Press.

Siegel, R. and Howell (1992). Thermal Radiation Heat Transfer. 3ª Edição. Taylor and Francis.

Ozisik, M. (1985). Heat transfer: A basic approach. McGraw-Hill

Anexo II - Tópicos Avançados de Mecânica de Fluidos Computacional**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Tópicos Avançados de Mecânica de Fluidos Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Topics in Computational Fluid Dynamics

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:

OT-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):

Isabel Malico, 30-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):

O aluno deverá ser capaz de estabelecer as equações de conservação que descrevem escoamentos turbulentos com combustão e transferência de calor e massa, conhecendo os modelos físicos de turbulência, combustão e radiação para fecho das equações de conservação para o campo médio. Deverá ser capaz de conceber, implementar, testar e aplicar algoritmos de cálculo para a solução de problemas com combustão, utilizando reacções globais ou cinética química detalhada. Deverá ser capaz de descrever modelos de formação de poluentes para cálculo das respectivas concentrações. Desenvolverá as suas competências de programação e de utilização de software específico.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student should be able to derive the conservation equations for turbulent reacting flows with the proper turbulence, combustion and radiation closure models. He/she should be able to implement, test and use algorithms for the calculation of combustion problems with one-step or detailed reaction mechanisms. He/she should be able to describe pollutants formation models and calculate pollutants emissions. The student will develop his/her programming skills and be able to use specific software.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Eq. conservação escoamentos reactivos. Cinética química. Escalar conservado. Fracção mistura. Decomposição de Reynolds e Favre. Eq. conservação escoam. turbulentos.
2. Implem. computacional. Mét. volumes finitos. Selecção malha. Discretização eq. conservação. Mét. solução eq. discretizadas. Algorit. solução. Precisão numérica resultados. Software in-house e comercial.
3. Mod. turbulência. Mod.zero eq. Mod. 2 equações: k-e e variantes. Mod. de transporte das tensões de Reynolds. Mod. simulação grandes turbilhões. Simul. numérica directa. Implem. numérica do modelo k-e.
4. Eq. Transfer. calor radiação meios participativos. Prop. radiativas gases e partículas. Mod. cálculo das prop. radiativas gases e partículas. Métodos das zonas, Monte Carlo, ordenadas discretas, transferência discreta e P1. Implementação numérica do método das ordenadas discretas.
5. Mod. e mecanismos de formação de: poluentes; NO; fuligem. Implem. numérica Zeldovich.
6. Código comercial simul. escoam. reactivos.

9.4.5. Syllabus:

1. Conservation eq. reacting flows. Chemical kinetics. Passive scalars and mixture fractions. Reynolds and Favre decomposition. Conservation eq. turbulent flows.
2. Numerical implement. Finite volume meth. Grid selection. Discretization conservation eqs. Solution meth. discretized equations. Solution algorithm. Numerical accuracy. In-house and commercial software.
3. Turbulence models. Zero equation models. 2-equation models: k-e and variants. Reynolds Stress Models. Large Eddy Simulation. Direct Numerical Simul. Numerical implement of k-e.
4. Radiative heat transfer eq. participating media. Models for radiative prop. of gases and particles. Zone, Monte Carlo, discrete ordinates, discrete transfer and P1 methods. Numerical implement. discrete ordinates method.
5. Formation models and mechanisms: Pollutants; NO; Soot. Numerical implement. Zeldovich model.
6. Solution of reacting flows using a commercial code.

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

Esta unidade curricular pressupõe que os alunos já frequentaram uma disciplina introdutória à mecânica de fluidos computacional. Após saber calcular escoamentos não reactivos, os alunos aprendem a calcular escoamentos reactivos. Para isso a disciplina foca tópicos como turbulência, modelação da radiação e de cinética química.

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

This course is preceded by an introductory course on computational fluid dynamics. After acquiring the competences on the simulation of non-reactive flows, the students learn how to calculate reactive flows. To be able to acquire this competences, special topics (turbulence, radiative and chemical kinetics modelling) are taught.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas, servindo estas últimas como apoio à resolução dos problemas propostos. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina. O processo de ensino adoptado é personalizado, já que o n.º de alunos por turma assim o permite.

Avaliação: A avaliação é feita por 5 trabalhos computacionais que são resolvidos ao longo das 15 semanas lectivas.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is based on theoretical and theoretical/practical classes. The latter are the tutorial support for the computational problems that the students should solve. The learning process should be active and should stimulate students to research and learn more about the topics discussed in the classroom. Since the number of students in the classroom is not too high, the teacher will look at each student as an individual.

Evaluation: Students are evaluated by 5 computational problems that are solved during the 15 weeks of classes.

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

Como a disciplina é computacional, não será realizado nenhum exame, mas antes trabalhos computacionais. Os primeiros trabalhos são pequenos trabalhos em que os alunos testam diferentes modelos de fecho (turbulência, radiação, cinética química, etc.). Por fim, é realizado um trabalho mais detalhado que consiste na simulação de um escoamento reactivo com recurso a um código comercial.

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

This course is mainly on the computational aspects of fluid mechanics, therefore the evaluation is based on computational works and not on a written exam. The first assessments are small tasks where the students test different closure modules (for turbulence, radiation, chemical kinetics, etc.). At the end of the course the student should do a more complex simulation of a reactive flow.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Pletcher, R. H., Anderson, D. e Tannehill, J. C. (2013). Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer. 3ª edição. CRC Press.
Ferziger, J. H., Peric, M. e Street, R. L. (2019). Computational Methods for Fluid Dynamics. 4ª edição. Springer-Verlag.
Versteeg, H. K. e Malalasekera, W (2007). An Introduction to Computational Fluid Dynamics. 2ª edição. Prentice Hall
Patankar, S. V. (1980). Numerical Heat and Fluid Flow. Taylor and Francis
Pope, S. (2000). Turbulent Flows. Cambridge University Press.
Turns, Stephen R. (2011). An Introduction to Combustion: Concepts and Applications. 3ª Edição. McGraw-Hill
Poinsot, T. e Veynante D. (2012). Theoretical and Numerical Combustion. 3ª edição.
Modest, M.F. (2014). Radiation Heat Transfer. 3ª edição. Academic Press

Anexo II - Conversão Térmica da Radiação Solar a Média e Alta Temperatura: Tecnologias e Aplicações**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Conversão Térmica da Radiação Solar a Média e Alta Temperatura: Tecnologias e Aplicações

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thermal conversion of solar radiation in the medium and high temperature range: technologies and applications

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EER

9.4.1.3. Duração:

Semestral/ Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

OT-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):

Hugo Silva, 30-OT

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

Manuel Collares Pereira, 30-OT

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

O aluno deverá aprofundar os seus conhecimentos em sistemas de concentração linear e pontual para conversão térmica da radiação solar nomeadamente quanto aos seus parâmetros de desenho e de caracterização óptica e térmica.

O aluno deverá ainda aprofundar os seus conhecimentos na avaliação do uso destas tecnologias em diferentes

aplicações a média e alta temperatura, como sejam, e.g.: dessalinização, produção de electricidade, frio solar, gasificação de biomassa – bem como combinações destas aplicações em sistemas de produção combinada de calor e potência.

No final do curso o aluno deverá ser capaz de avaliar a produção térmica de diferentes campos de colectores operando em condições específicas de climatologia e temperatura/modo de operação, assim como de dimensionar o campo de colectores associado a diferentes aplicações térmicas a média e/ou alta temperatura, avaliando quer o seu desempenho específico quer o desempenho do sistema global.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student shall enhance his(her) knowledge on line-focus and point-focus solar concentrators suitable for thermal applications, namely in what regards its design parameters and optical and thermal characterization parameters. The student shall deepen his(her) competencies on the assessment of the use of solar concentrating systems in different medium and high temperature applications, such as, e.g.: desalination, power production, solar cooling, biomass gasification – as well as their combinations in CHP systems.

By the end of this course the student shall be able to quantify and assess the thermal yield of different solar fields under specific climate and operation conditions, as well as to dimension solar fields suitable to different thermal applications in the range of medium and/or high temperatures, assessing component specific and overall system performance.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - O efeito do factor de concentração na temperatura de conversão térmica da radiação solar
- 2 - Sistemas ópticos de concentração linear: definição e parâmetros de desenho
- 3 - Sistemas ópticos de concentração pontual: definição e parâmetros de desenho
- 4 - Análise óptica de sistemas de concentração: efeitos ópticos, modificador de ângulo de incidência e rendimento óptico. Avaliação experimental e por traçado de raios.
- 5 - Análise térmica de sistemas de concentração: sistemas evacuados e não-evacuados. Metodologias de avaliação de desempenho térmico.
- 6 - Modelação de campos de colectores para diferentes tecnologias de concentração
- 7 - Aplicações térmicas a média temperatura: caracterização e definição de parâmetros de modelação
- 8 - Aplicações térmicas a alta temperatura: caracterização e definição de parâmetros de modelação
- 9 - Modelação de sistemas em diferentes aplicações: definição de componentes e sistema; modos de operação; parâmetros de avaliação; algoritmo de cálculo.

9.4.5. Syllabus:

- 1 – The impact of concentration ratio in the temperature of solar radiation thermal conversion
- 2 – Line-focus concentrating systems: definition and design parameters
- 3 – Point-focus concentrating systems: definition and design parameters
- 4 – Optical assessment of concentrating systems: optical effects; incidence angle modifier; optical efficiency. Experimental and ray-trace based assessment.
- 5 – Thermal assessment of concentrating systems: evacuated and non-evacuated systems. Thermal performance assessment methodologies.
- 6 – Solar field models for different concentrating technologies
- 7 – Medium temperature thermal applications: characterization and definition of modeling parameters
- 8 – High temperature thermal applications: characterization and definition of modeling parameters
- 9 – System modelling for different applications: definition of components and system; operation modes; assessment parameters; calculation algorithm.

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

Os conteúdos programáticos permitem familiarizar o aluno com os parâmetros de desenho e desempenho óptico e térmico de diferentes tecnologias de concentração, assim como avaliar o seu impacto na temperatura de conversão térmica da radiação solar. Os conteúdos programáticos permitem ainda identificar diferentes aplicações térmicas a média e alta temperatura, incluindo a descrição dos fenómenos físicos e/ou químicos a elas associados e os parâmetros de modelação e operação correspondentes.

A avaliação dos parâmetros de modelação de sistemas em diferentes aplicações permite ainda, em conjugação com os conteúdos relativos a sistemas de concentração e aplicações, definir algoritmos de cálculo que viabilizam a avaliação do desempenho parcelar (componente a componente) e global dos sistemas em condições específicas de operação.

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

The program enables the student to be familiarized with design, thermal and optical assessment parameters of different concentrating systems, as well as to assess their impact on thermal conversion temperatures. Moreover, the program contents enable the identification of different thermal applications in the range of medium and high operation temperatures, including the description of the physical/chemical processes involved and their corresponding modeling and operation parameters.

The assessment of system modeling parameters for different suitable applications, together with the contents regarding

solar concentrating technologies and applications, enables further the definition of calculation algorithms for component specific and overall system performance under specific operation conditions.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas e orientação tutorial. Procura-se uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina, mostrando nas aulas teórico-práticas exemplos de implementações das matérias abordadas.

Avaliação: um trabalho final de aplicação dos conceitos explicados e assimilados.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching will be based on theory and practice classes and in tutorial classes. The idea is to stimulate the student to search the different topics explained in the course and the full comprehension of the concentrators shown during the course

Final grade: final report describing the application of the concepts learned for a practical concentrator design

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

O método de ensino adequa-se ao objectivo último da disciplina, permitindo demonstrar a aquisição de competências no dimensionamento e avaliação de diferentes aplicações térmicas baseadas na utilização de sistemas de concentração para a conversão térmica da radiação solar a média ou alta temperatura.

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

The adopted teaching method suits the main objective of the course, enabling the demonstration of acquired competencies in the dimensioning and assessment of different solar thermal driven systems in the medium and/or high operation temperature range.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Ari Rabl, *Active solar collectors and their applications*, Oxford University Press, New York, 1985
- Duffie, J., Beckman, W., 2006. *Solar Engineering of Thermal Processes*, 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Anderson Jr., J., 1995. *Computational Fluid Dynamics – The basics with applications*. McGraw-Hill International Editions
- EN 12975-2:2006, 2006. *Thermal solar systems and components – Solar collectors*, European Standard, 2006, Chapter Part 2: Test Methods
- IEA Solar Heating and Cooling Programme Task 25, 2004. *Solar-Assisted Air-Conditioning in Buildings: A Handbook for planners*, Springer-Verlag/Wien
- Vannoni, C., Battisti, R., Drigo, S., 2008. *Potential for Solar Heat in Industrial Processes*, CIEMAT, Madrid (IEA SHC-TASK33 and SolarPACES-TASK IV)
- Stine, W. B.; M. Geyer (2001). "Power Cycles for Electricity Generation". *En: Power from the Sun*.
- El-Dessouky, H.; Ettouney, H. (2002). *Fundamentals of Salt Water Desalination*. London: Elsevier Science

Anexo II - Otimização Avançada em Sistemas de Energia Elétrica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Otimização Avançada em Sistemas de Energia Elétrica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Optimization in Power 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:

OT-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):****Mário Rui Melício da Conceição, 30-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):**

O objectivo geral desta unidade curricular consiste em compreender e estudar a estrutura funcional do sector eléctrico, em contexto Ibérico, analisando em particular os métodos e técnicas avançadas relativas à problemática associada à operação em tempo real de sistemas de energia eléctrica (SEE) e a sua interpretação económica (IE). Também se pretende desenvolver competências de investigação usando métodos computacionais (MC) para a simulação baseados na linguagem de programação GAMS. No final da unidade curricular os alunos deverão ser capazes de aplicar as técnicas estudadas em contextos reais.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The general objective is to understand and study the functional structure of the electricity sector in the Iberian context, analyzing, in particular, the advanced methods and techniques relating to the problem associated with the real-time operation of the power systems (PS) and their economic interpretation (EI). It is also intended to develop research competencies using computational methods (CM) for simulation based on the GAMS programming language. At the end of the course unit students should be able to apply the techniques studied in real contexts.

9.4.5. Conteúdos programáticos:**1.Planeamento Energético(PE)****Escalonamento PE; Estrutura SEE; Sistema Produção e Diag. Cargas; Mod. Lado da Oferta e Procura de Energia****2.Métodos de Optimização(MO)****Prog. Dinâmica (PD); Relaxação Lagrangeana(RL); Prog.Linear; Prog.Não Linear; Prog. Linear Inteira Mista (PLIM)****3.Afectação de Unidades****Formul. Problema(FP); Restrições sobre Unidades Térmicas(UT) e Hidráulicas; Suboptimização e Princípio da Optimalidade; PD e RL****4.Despacho Económico(DE) de UT****Função de Custo(FC); Técnicas Linearização da FC; Restrições de Igualdade e Desigualdade; FP de DE; Optimização: PLIM; Perdas na Transmissão****5.Fluxo de Potência Óptimo(FPO)****SEE no Problema de DE; FP de FPO; Solução mét. Primal/Dual****6.Coordenação Hidrotérmica(HT)****FP; HT a Curto Prazo; Reservatórios em Cascata; Função de Lagrange; Probl. dual Lagrange; MO: RL****7.Preços****IE da Função Dual de Lagrange; Preço Marginal(M); Custo M; MC; Preços Sombra; Políticas de Preços para Mercados Regulados e Desregulados****8.Simul. Optimização Económica****9.4.5. Syllabus:****1. Energy Planning (EP)****Scheduling of EP; Historical Perspective of PS; Structure of PS; Production System and Load Diagram; Supply-side and Demand-side Models****2. Optimization Methods (OM)****Dynamic Prog (DP); Lagrangian Relaxation (LR); Linear Prog; Nonlinear Prog; Mixed Integer Linear Prog (MILP)****3. Scheduling of Thermal Units****Problem formulation (PF); Restrictions on Thermal Units (TU) and Hydraulic Units; Suboptimization and Optimality Principle; DP and LR****4. Economic Dispatch (ED) of TU****Function of Cost (FC); Linearization Techniques of FC; Equality and Inequality constraints; PF of ED; Optimization:**

MILP; Losses in Transmission**5. Optimal Power Flow (OPF)****Problem of ED in the PS; PF of OPF; Solution via Primal / Dual method****6. Hydrothermal coordination (HTC)****PF; HTC Short Term; Reservoirs in Cascata; Lagrange function; Lagrange's dual problem; OM: LR****7. Price****EI of the Lagrange Dual Function; Marginal Price (M); Marginal Cost (MC); Shadow****8. Simulation of Economical Optimization**

- 9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
Esta unidade curricular visa dotar os alunos das seguintes competências: 1) ser capaz de formular problemas e aplicar os métodos de optimização apropriados nas várias fases de análise de problemas, usando o software para determinar a solução óptima e interpretar os resultados da análise de sensibilidade; 2) compreender a necessidade do uso da relaxação Lagrangeana (RL) para resolver o problema de afectação de unidades; 3) desenvolver e implementar algoritmos para resolver o problema de afectação de unidades; 4) reconhecer contextos práticos nos quais a formulação de problemas de programação matemática requer o uso de variáveis inteiras; 5) compreender e ser capaz de formular o problema de coordenação hidrotérmica; 6) ser capaz de aplicar a RL para resolver o problema de coordenação hidrotérmica; 7) compreender as bases teóricas dos princípios que conduziram à reestruturação; 8) ser capaz de simular o funcionamento em “pool” de um mercado de energia eléctrica.

- 9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**
This course unit aims to provide students with the following skills: 1) be able to formulate problems and apply appropriate optimization methods in the various stages of problem analysis, using the software to determine the optimal solution and interpret the results of the sensitivity analysis; 2) to understand the need to use the Lagrangian relaxation (LR) to solve the problem of allocation of units; 3) to develop and implement algorithms to solve the problem of allocation of units; 4) to recognize practical contexts in which the formulation of mathematical programming problems requires the use of integer variables; 5) to understand and be able to formulate the problem of hydrothermal coordination; 6) be able to apply the LR to solve the problem of hydrothermal coordination; 7) to understand the theoretical bases of the principles that led to the restructuring; 8) be able to simulate the pooling of an electricity market.

- 9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
A avaliação centrada nos resultados de aprendizagem contínua permitirá uma valorização adequada do trabalho desenvolvido por cada aluno. A avaliação final terá a seguinte ponderação:
Trabalhos para casa: 25%
Seminários: 15%
Projectos: 35%
Exame oral: 25%
Para obter aprovação, o aluno não pode ter no exame oral nota inferior a dez valores.

- 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**
The evaluation centered on the results of continuous learning will allow an adequate valuation of the work developed by each student. The final assessment shall be weighted as follows:
Homework: 25%
Seminars: 15%
Projects: 35%
Oral exam: 25%
To obtain approval, the student can not have in the oral exam a mark lower than ten values.

- 9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**
O processo de ensino-aprendizagem adoptado nesta unidade curricular incide sobre um regime de orientação tutória, preponderante para estimular nos alunos um espírito crítico e de interacção com o docente. Desta forma, as actividades devem ser tais que possibilitem ao aluno um correcto estudo individual, cabendo ao docente facilitar a aprendizagem. Para tal é preconizado um ensino baseado na análise e resolução de problemas, destacados em elementos de apoio fornecidos nas aulas e em artigos científicos, levando o aluno a relacionar a formulação teórica com os problemas reais que se pretendem resolver, provocando o interesse natural pelo saber científico.

- 9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**
The teaching-learning process adopted in this curricular unit focuses on a tutelage orientation regime, preponderant to stimulate in the students a critical spirit and interaction with the teacher. In this way, the activities should be such as to allow the student a correct individual study, and it is up to the teacher to facilitate learning. To this end, it is recommended teaching based on analysis and problem solving, highlighted in support elements provided in classes and scientific articles, leading the student to relate the theoretical formulation to the real problems that are intended to

solve, provoking the natural interest in knowledge scientific.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] A. Gómez Expósito, A. J. Conejo, C. Cañizares. *“Electric Energy Systems. Analysis and Operation”*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2008
- [2] T. Ackermann. *“Wind Power in Power Systems”*. First Edition, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex PO19 8SQ, England, 2005
- [3] A.J. Conejo, M.Carrión, J.M. Morales. *“Decision Making Under Uncertainty in Electricity Markets”*. First Edition, Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, 2010
- [4] J.R., Birge, F. Louveaux. *“Introduction to Stochastic Programming”*. Second Edition, Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, 2011
- [5] W. Li, *“Risk Assessment of Power Systems: Models, Methods, and Applications”*. First Edition, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex PO19 8SQ, England, 2004.
- [6] J.A. Momoh. *“Electric Power System Applications of Optimization”*, Second Edition, Taylor & Francis, 2008.
- [7] A.J. Wood, B.F. Wollenberg. *“Power Generation Operation, and Control”*, Second Edition, John Wiley & Sons, West Sussex PO19 8SQ, England, 1996

Anexo II - Otimização de Equipamentos e Sistemas Térmicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Otimização de Equipamentos e Sistemas Térmicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Optimization of Thermal 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:

OT-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):

Paulo Manuel Ferrão Canhoto, 30-OT

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

António Heitor Reis, 30-OT

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

O aluno deverá adquirir conhecimentos e capacidades de modelação, simulação e optimização de equipamentos e sistemas térmicos. O aluno deverá ser capaz de desenvolver e implementar ferramentas para a modelação e simulação de equipamentos térmicos (permutadores de calor, bombas de calor, colectores solares térmicos e outros) e deverá adquirir competências para a optimização de sistemas térmicos com o objectivo de melhorar o seu desempenho e

eficiência. O aluno deverá adquirir também capacidades de utilizar conceitos como a minimização da taxa de geração de entropia, irreversibilidade e eficiência exergetica, e de ser capaz de usar métodos numéricos de optimização.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student will acquire knowledge and skills for modeling, simulation and optimization of thermal systems. The student should be able to develop and implementing simulation models of thermal systems, as e.g. heat exchangers, heat pumps, thermal solar panels and others, and should be able to optimizing such systems for improving energy efficiency. He/she should also be able to use concepts and methods as entropy generation minimization, irreversibility and exergy analysis, as well as using numerical methods of optimization.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Revisões de termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor e sua aplicação à modelação de equipamentos e sistemas térmicos.
2. Modelação de equipamentos e componentes térmicos (permutadores e dissipadores de calor compactos, colectores solares térmicos, receptores solares térmicos em sistemas de concentração, bombas de calor e outros). Equações constitutivas e modelação do escoamento e da transferência de calor.
3. Simulação de equipamentos e sistemas térmicos - desenvolvimento de modelos globais e técnicas de simulação envolvendo a solução de sistemas de equações não lineares. Aplicações.
4. Optimização de equipamentos e sistemas térmicos: (i) utilização de modelos de simulação para optimização de eficiência (ii) minimização da taxa de geração de entropia; (iii) análise exergetica e irreversibilidade.
5. Optimização da geometria interna e do escoamento em permutadores e dissipadores de calor compactos. Convecção de calor em meios porosos.

9.4.5. Syllabus:

1. Review of thermodynamics, fluid mechanics and heat transfer and its use for thermal systems modeling.
2. Thermal components modeling (compact heat exchangers and heat sinks, solar thermal collectors, solar thermal receivers in concentration systems, heat pumps and others). Governing equations and fluid flow and heat transfer modeling.
3. Simulation of thermal systems – global model development and simulation techniques through the solution of systems of non-linear equations. Applications.
4. Optimization of thermal systems: (i) use of simulation models for efficiency optimization; (ii) entropy generation minimization; (iii) exergy analysis and irreversibility.
5. Optimization of fluid flow and internal geometric structure of compact heat sinks and heat exchangers. Convection in porous media.

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

Os conteúdos abordados permitem capacitar o aluno com conhecimentos e ferramentas teóricas e de cálculo para a modelação, simulação e optimização de equipamentos e sistemas térmicos. A abordagem é feita de modo a apresentar os assuntos de forma sequencial, desde a formulação do problema de mecânica de fluidos e transferência de calor até à optimização através da simulação de um modelo global dos casos em estudo. São feitas outras abordagens ao problema de optimização, como sejam a minimização da taxa de geração de entropia e a análise exergetica. Desta forma, o aluno ficará habilitado a optimizar tanto a constituição interna como o funcionamento de equipamentos térmicos usando diferentes abordagens e técnicas, de modo a cumprir os objectivos da unidade curricular.

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

The syllabus allows students to develop their knowledge on theoretical and practical/numerical tools of modeling, simulation and optimization of thermal systems. Syllabus will be presented and approached sequentially, starting with the fluid flow and heat transfer problem formulation and ending with the optimization through the simulation of a global model. Other optimization approaches will be considered as the entropy generation minimization and exergy analysis. Thus, the student will be able to optimize internal geometry and operation of thermal systems using different approaches and techniques, in order to accomplish the objectives of the course.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas são apresentados e discutidos os aspectos teóricos e de desenvolvimento de modelos de simulação e optimização e nas aulas teórico-práticas será abordada a implementação desses modelos com recurso a ferramentas de cálculo e de simulação numérica quando necessário. A avaliação consistirá na realização de dois trabalhos compreendendo a pesquisa, desenvolvimento e simulação de um modelo de optimização. Esses trabalhos serão apresentados por cada aluno ao docente da disciplina e aos restantes colegas.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretical and theoretical/practical classes. In the theoretical classes the essential

aspects of theory and model development will be presented and discussed. In the practical classes the implementation of simulation models will be approached using calculation and numerical simulation tools when necessary. Evaluation consists on two essay were students will search, develop and simulate an optimization model. These essays will be presented and discussed in the classes.

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

O método de ensino, aliado à sequência dos tópicos do programa e à necessidade de realização de dois trabalhos de avaliação, permite que o aluno adquira os conhecimentos necessários ao cumprimento dos objectivos da unidade curricular, tanto em sala de aula como em pesquisa e trabalho autónomos. Os alunos serão incentivados a pesquisar e investigar de forma autónoma, e a apresentar para discussão nas aulas os desenvolvimentos conseguidos.

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

The teaching method, together with syllabus and the evaluation method, will allow students to obtain and improve their knowledge that is required to accomplish the course objectives, either in the classroom as well as through autonomous research and work. The students will be encouraged to autonomous researching and for presenting and discuss their developments in the classes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- N.V. Suryanarayana, O. Orici, Design and Simulation of Thermal Systems, McGraw-Hill, 2004.

- D.G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2008.

- A. Bejan, I. Dincer, S. Lorente, A.F. Miguel, A.H. Reis, Porous and Complex Flow Structures in Modern Technologies, Springer, 2004.

- A. Bejan, Entropy Generation Minimization – The Method of Thermodynamic Optimization of Finite-Size Systems and Finite-Time Processes, CRC Press, 1996.

- T.J. Kotas, The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Krieger Publishing Company, 1995.

- A. Bejan, Shape and Structure, From Engineering to Nature, Cambridge University Press, 2000.

Anexo II - Modelação Atmosférica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modelação Atmosférica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Atmospheric Modeling

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:

OT-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):*****Rui Salgado, 30-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):*****Fornecer uma panorâmica global sobre os processos atmosféricos e a sua modelação numérica.******Iniciar os estudantes na realização de simulações numéricas com modelos atmosféricos*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****To provide an up-to-date overview on the atmospheric processes, numerical methods, and computational techniques required for advanced students and scientists to study meteorology, climate and air pollution.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Escala do movimento e tipos de modelos atmosféricos: LES, mesoscala, previsão do tempo e circulação global.******As equações da dinâmica da atmosfera. Sistemas de coordenadas e projecções.******Métodos numéricos e técnicas computacionais. Discretização das equações e parametrização de processos físicos de sub-escala.******Interação superfície – atmosfera e a representação da camada limite atmosférica; turbulência******Modelos de transferência radiativa; Nuvens e precipitação; Convecção profunda; Parameterização de aerossóis e******Química da atmosfera.******Assimilação de dados e inicialização dos modelos.******Realização de simulações numéricas com modelos atmosféricos (casos de estudo).*****9.4.5. Syllabus:*****Scales of motions and types of atmospheric models: LES, mesoscale, weather forecast and general circulation models.******The governing equations. Coordinate systems and projections.******Numerical methods and computational concepts. Discretization of the dynamic equations and parameterization of subgrid-scale physical processes.******Atmosphere-surface interactions and Boundary Layer representations. turbulence******Radiative transfer schemes. Clouds and precipitation. Shallow and deep convection. Atmospheric chemistry and aerosols parameterizations.******Data assimilation and model initialization.******Performing numerical simulations with atmospheric models: case studies.*****9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*****Os Conteúdos Programáticos incluem temas centrais da modelação numérica da atmosfera que são necessários para que os estudantes obtenham uma panorâmica global sobre o estado actual da modelação atmosférica e possam realizar as simulações com modelos atmosféricos actuais.*****9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.*****Syllabus include central themes of numerical modeling of the atmosphere that students are need to obtain an overview about the state-of-art of atmospheric modeling and to make their own simulations with atmospheric models.*****9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Aulas teóricas******Trabalho prático: realização simulações numéricas (casos de estudo)******Avaliação: Realização de dois trabalhos, um deles tendo por base a realização de uma simulação de uma caso real com um modelo atmosférico.*****9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):*****Theoretical lectures******Practice in atmospheric modeling (case studies)******Evaluation: Realization of two works, one or them based on the realization of a simulation of a real case with an atmospheric model.*****9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Parte dos conhecimentos serão transmitidos em aulas teóricas e através da sugestão de leituras. As competências em modelação numérica serão adquiridas através da realização de simulações numéricas.

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

Part of the knowledge will be transmitted through the lectures and suggested readings. Skills in numerical modeling will be acquired by performing numerical simulations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Kalnay, Eugenia, 2003: Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 341pp.

Mark Z. Jacobson: 2005: Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge. University Press, 829 pp., ISBN 0521-63717

Roger A. Pielke, 2001: Mesoscale Meteorological Modeling. (International Geophysics) Academic Press; 2 edition, ISBN:0125547668, 750 pp.

Drake, John B., 2014: Climate modeling for scientists and engineers. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 2014, viii+165 pp., 165 pp, ISBN 978-1-611973-53-2.

Anexo II - Elaboração Plano de Tese - Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Elaboração Plano de Tese - Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Development of Research Plan for Thesis - Energy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EER, EEL, EME

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

780

9.4.1.5. Horas de contacto:

OT-30; S-10

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):

Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo

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

Orientador da Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado), OT-30, S-10

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

Desenvolver nos alunos a capacidade de planeamento de investigação, num domínio científico novo, com enfoque nas contribuições originais previsíveis.

Capacitar os alunos de estruturar os passos na investigação, com a definição de metas temporais associadas à

produção de contribuições científicas publicadas.

Fomentar no aluno a sua autoanálise e espírito crítico de modo a defender o planeamento da sua investigação perante um júri externo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students should develop the ability to plan a research activity in a new scientific domain, focusing on the original predictable self-contributions.

To enable students to structure steps in research, with the definition of temporal milestones associated with the production of published scientific contributions.

To encourage the student the self-analysis and critical spirit in order to present the research plan to an external jury.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

N.A. - Dependente do âmbito da Tese.

9.4.5. Syllabus:

N.A. - Dependent on Thesis subject.

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

N.A.

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

N.A.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- A Leccionação desta UC é tutorial, da responsabilidade do Orientador da Tese. Serão também organizados Seminários.

- Avaliação: É apresentado um documento de Plano de Tese que deverá contemplar, pelo menos, os seguintes 3 capítulos: A) Introdução; B) Estado da Arte, Contribuições Originais planeadas e planeamento dos trabalhos futuros; C) Apresentação e Descrição das metodologias propostas para abordar a temática em estudo.

O aluno apresenta oralmente o seu Plano de Tese numa sessão pública, com a presença de júri, com um mínimo de 3 elementos, nomeado pelo Director de Curso. O júri decidirá da aprovação do aluno.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- The Lecturing of this CU is tutorial with Thesis Advisor's responsibility. Seminars will also be organized.

- Evaluation: A Thesis Plan document is presented that should contemplate at least the following three chapters: A) Introduction; B) State of the Art, planned Original Contributions and future work; C) Presentation and description of the methodologies proposed to approach the new studied theme.

The student presents the Thesis Plan in a public session, with the presence of a jury, consisting of a minimum of 3 elements, appointed by the Course Director. The jury will decide on the student's approval.

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

N.A.

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

N.A.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

Anexo II - Tese - Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tese - Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thesis - Energy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EER, EEL, EME

9.4.1.3. Duração:

Anual / Annual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

4446

9.4.1.5. Horas de contacto:

OT-180

9.4.1.6. ECTS:

171

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):

Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo

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

Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); OT-180

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

Capacidade de realizar um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Ability to carry out a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

N.A. - Dependente do âmbito da Tese.

9.4.5. Syllabus:

N.A. - Dependent on Thesis subject.

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

N.A.

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

N.A.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**- A Leccionação desta UC é tutorial, da responsabilidade do Orientador da Tese.
- Avaliação: De acordo com o Regulamento Escolar da Universidade de Évora.**

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**- The Lecturing of this CU is tutorial with Thesis Advisor's responsibility.
- Evaluation: According to the Scholar Regulation of the University of Évora.**

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

N.A.

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

N.A.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

Anexo II - Acompanhamento de Tese I - Mecatrónica**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Acompanhamento de Tese I - Mecatrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thesis Monitoring I - Mechatronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME/ EEL/ EMECA

9.4.1.3. Duração:

Anual/ Annual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

78

9.4.1.5. Horas de contacto:

S - 5

9.4.1.6. ECTS:

3

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):

Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo

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

Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); S-5

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

Capacidade de realizar apresentação oral em conferência científica de um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Ability to perform an oral presentation at a scientific conference of a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

N.A. - Dependente do âmbito da Tese.

9.4.5. Syllabus:

N.A. - Dependent on Thesis subject.

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

N.A.

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

N.A.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *A apresentação em conferência/seminário, com periodicidade anual, deverá ter lugar num encontro Doutoral, no âmbito do Ciclo de Estudos, a promover anualmente pela Direcção do Ciclo de Estudos.*
- *Avaliação: Comprovativo de Presença em Conferências/Seminários como Orador (mínimo de 1 apresentação no final de 1 ano lectivo).*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *The presentation at annual conference/ seminar will take place at a Doctoral Meeting, within the Cycle of Studies, to be promoted annually by the Cycle Studies Direction.*
- *Evaluation: Proof of Presence in the Conferences / Seminars as Speaker (minimum of 1 Paper at the end of the academic year).*

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

N.A.

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

N.A.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

Anexo II - Acompanhamento de Tese I - Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Acompanhamento de Tese I - Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thesis Monitoring I - Energy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME/ EEL/ EER

9.4.1.3. Duração:

Anual/ Annual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

78

9.4.1.5. Horas de contacto:

S - 5

9.4.1.6. ECTS:

3

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):*****Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); S-5*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Capacidade de realizar apresentação oral em conferência científica de um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Ability to perform an oral presentation at a scientific conference of a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****N.A. - Dependente do âmbito da Tese.*****9.4.5. Syllabus:*****N.A. - Dependent on Thesis subject.*****9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*****N.A.*****9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.*****N.A.*****9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****- A apresentação em conferência/seminário, com periodicidade anual, deverá ter lugar num encontro Doutoral, no âmbito do Ciclo de Estudos, a promover anualmente pela Direcção do Ciclo de Estudos.
- Avaliação: Comprovativo de Presença em Conferências/Seminários como Orador (mínimo de 1 apresentação no final de 1 ano lectivo).*****9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):*****- The presentation at annual conference/ seminar will take place at a Doctoral Meeting, within the Cycle of Studies, to be promoted annually by the Cycle Studies Direction.
- Evaluation: Proof of Presence in the Conferences / Seminars as Speaker (minimum of 1 Paper at the end of the academic year).*****9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.*****N.A.*****9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.*****N.A.*****9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:*****Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE*****Anexo II - Acompanhamento de Tese II - Mecatrónica**

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Acompanhamento de Tese II - Mecatrónica*****9.4.1.1. Title of curricular unit:*****Thesis Monitoring II - Mechatronics*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****EME/ EEL/ EMECA*****9.4.1.3. Duração:*****Anual/ Annual*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****78*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****S - 5*****9.4.1.6. ECTS:*****3*****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):*****Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); S-5*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Capacidade de realizar apresentação oral em conferência científica de um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Ability to perform an oral presentation at a scientific conference of a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****N.A. - Dependente do âmbito da Tese.*****9.4.5. Syllabus:*****N.A. - Dependent on Thesis subject.*****9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*****N.A.*****9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.*****N.A.***

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *A apresentação em conferência/seminário, com periodicidade anual, deverá ter lugar num encontro Doutoral, no âmbito do Ciclo de Estudos, a promover anualmente pela Direcção do Ciclo de Estudos.*
- *Avaliação: Comprovativo de Presença em Conferências/Seminários como Orador (mínimo de 1 apresentação no final de 1 ano lectivo).*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *The presentation at annual conference/ seminar will take place at a Doctoral Meeting, within the Cycle of Studies, to be promoted annually by the Cycle Studies Direction.*
- *Evaluation: Proof of Presence in the Conferences / Seminars as Speaker (minimum of 1 Paper at the end of the academic year).*

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.*N.A.***9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***N.A.***9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE***Anexo II - Acompanhamento de Tese II - Energia****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Acompanhamento de Tese II - Energia***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Thesis Monitoring II - Energy***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EME/ EEL/ EER***9.4.1.3. Duração:***Anual/ Annual***9.4.1.4. Horas de trabalho:***78***9.4.1.5. Horas de contacto:***S - 5***9.4.1.6. ECTS:***3***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):***Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M.Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); S-5*

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

Capacidade de realizar apresentação oral em conferência científica de um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Ability to perform an oral presentation at a scientific conference of a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

N.A. - Dependente do âmbito da Tese.

9.4.5. Syllabus:

N.A. - Dependent on Thesis subject

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

N.A.

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

N.A.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *A apresentação em conferência/seminário, com periodicidade anual, deverá ter lugar num encontro Doutoral, no âmbito do Ciclo de Estudos, a promover anualmente pela Direcção do Ciclo de Estudos.*
- *Avaliação: Comprovativo de Presença em Conferências/Seminários como Orador (mínimo de 1 apresentação no final de 1 ano lectivo).*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *The presentation at annual conference/ seminar will take place at a Doctoral Meeting, within the Cycle of Studies, to be promoted annually by the Cycle Studies Direction.*
- *Evaluation: Proof of Presence in the Conferences / Seminars as Speaker (minimum of 1 Paper at the end of the academic year).*

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

N.A.

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

N.A.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

Anexo II - Acompanhamento de Tese III - Mecatrónica**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Acompanhamento de Tese III - Mecatrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thesis Monitoring III - Mechatronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME/ EEL/ EMECA

9.4.1.3. Duração:

anual/ annual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

78

9.4.1.5. Horas de contacto:

S - 5

9.4.1.6. ECTS:

3

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):

Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo

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

Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); S-5

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

Capacidade de realizar apresentação oral em conferência científica de um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Ability to perform an oral presentation at a scientific conference of a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

N.A. - Dependente do âmbito da Tese.

9.4.5. Syllabus:

N.A. - Dependent on Thesis subject.

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

N.A.

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

N.A.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

***- A apresentação em conferência/seminário, com periodicidade anual, deverá ter lugar num encontro Doutoral, no âmbito do Ciclo de Estudos, a promover anualmente pela Direcção do Ciclo de Estudos.
- Avaliação: Comprovativo de Presença em Conferências/Seminários como Orador (mínimo de 1 apresentação no final de 1 ano lectivo).***

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

***- The presentation at annual conference/ seminar will take place at a Doctoral Meeting, within the Cycle of Studies, to be promoted annually by the Cycle Studies Direction.
- Evaluation: Proof of Presence in the Conferences / Seminars as Speaker (minimum of 1 Paper at the end of the academic year).***

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

N.A.

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

N.A.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

Anexo II - Acompanhamento de Tese III - Energia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Acompanhamento de Tese III - Energia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thesis Monitoring III - Energy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EME/ EEL/ EER

9.4.1.3. Duração:

Anual/ Annual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

78

9.4.1.5. Horas de contacto:

S - 5

9.4.1.6. ECTS:

3

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):

Director de Curso - João Manuel Gouveia Figueiredo

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

Orientador de Tese (A. Heitor Reis; Fernando Janeiro; Hugo Silva; Isabel Malico; João Figueiredo; José Garção; M. Tlemçani; P. Canhoto; M. Collares Pereira; Mário Conceição; Pedro Areias; Rui Salgado); S-5

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

Capacidade de realizar apresentação oral em conferência científica de um trabalho estruturado de investigação, com contribuições próprias inovadoras no domínio em estudo, cumprindo os requisitos de qualidade de uma instituição Universitária de prestígio para obtenção do título académico de Doutor.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Ability to perform an oral presentation at a scientific conference of a structured research work, with its own innovative contributions in the field under study, fulfilling the quality requirements of a prestigious University institution to obtain the academic title of Doctor.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

N.A. - Dependente do âmbito da Tese.

9.4.5. Syllabus:

N.A. - Dependent on Thesis subject.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
*N.A.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

N.A.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- A apresentação em conferência/seminário, com periodicidade anual, deverá ter lugar num encontro Doutoral, no âmbito do Ciclo de Estudos, a promover anualmente pela Direcção do Ciclo de Estudos.*
- Avaliação: Comprovativo de Presença em Conferências/Seminários como Orador (mínimo de 1 apresentação no final de 1 ano lectivo).*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- The presentation at annual conference/ seminar will take place at a Doctoral Meeting, within the Cycle of Studies, to be promoted annually by the Cycle Studies Direction.*
- Evaluation: Proof of Presence in the Conferences / Seminars as Speaker (minimum of 1 Paper at the end of the academic year).*

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
*N.A.***9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

N.A.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mainly scientific papers from the databases: ISI; SCOPUS; IEEE

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>