NCE/19/1901037 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:
Universidade Nova De Lisboa

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

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

1.3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Mecânica

1.3. Study programme:
Mechanical Engineering

1.4. Grau:
Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia Mecânica

1.5. Main scientific area of the study programme:
Mechanical Engineering

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):
521

1.6.2 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>

1.6.3 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>

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):
3 anos (6 semestres)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):
3 years (6 semesters)

1.9. Número máximo de admissões:
80

1.10. Condições específicas de ingresso.
Provas específicas:
Física e Química + Matemática A
Classificação mínima na(s) prova(s) específica(s): 95
Classificação mínima na candidatura: 95
Fórmula de ingresso:
60% da classificação final do Secundário
40% da classificação final na(s) prova(s) específica(s)

1.10. Specific entry requirements.
Physics and Chemistry + Mathematics A
Application mark: 95 / 200
Admission examination: 95 / 200
Computation Rule:
Secondary School Grade Average: 60%
Admission examinations: 40%

1.11. Regime de funcionamento.
Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:
-

1.11.1. If other, specify:
-

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

1.12. Premises where the study programme will be lectured:
Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):
1.13._Reg.459-2020_creditação de competencias_11-05-2020.pdf

1.14. Observações:
Enquadramento do ciclo de estudos no respetivo mercado alvo

Contextualização do mercado e público-alvo
O setor mais exportador em Portugal é o sector da metalurgia e metalomecânica, setor onde naturalmente um número significativo de jovens engenheiros mecânicos encontram emprego. Também na Europa, o setor é um dos mais importantes, basta pensar, por exemplo, nas indústrias automóvel, da produção e transporte de energia, da aviação e dos bens de equipamento. Este setor é um dos em que a chamada indústria 4.0 mais vai fazer sentir-se, o que obriga as universidades a estarem atentas, a investirem – em equipamento e em meios humanos –, para que possam dar resposta ao que a indústria vai precisar.
É sabida a escassez de engenheiros mecânicos na Europa e, por outro lado, é conhecido o reconhecimento da capacidade profissional dos engenheiros portugueses, a qual – salvo melhor opinião – se fica a dever à boa formação de base e às boas características de flexibilidade e de capacidade de adaptação, tanto pessoais como técnico-profissionais.
Nos últimos anos a procura pela Engenharia Mecânica tem crescido, atingido valores em termos de nota de entrada que a colocam num dos cursos universitários mais desejados em Portugal. É de prever que esta tendência se mantenha.
Portanto, o público-alvo são os melhores alunos de Matemática e de Física do secundário, de todo o país, que manifestam interesse nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática. É de crer que se acentuará a procura por parte de alunos dos Países de Língua Oficial Portuguesa.
A incógnita quanto ao efeito da passagem de mestrado integrado para o modelo de licenciatura mais mestrado deve ser tomada com prudência e sensatez. O formato da licenciatura em Engenharia Mecânica da FCT NOVA deve ser visto como o curso que permite evoluir "naturalmente" para o mestrado, mas também deve ser visto como aquele que, embora universitário, permite uma saída "sem drama" para uma experiência profissional. Para isso, deve atuar nas atitudes, na formação pessoal para com a sociedade e para com o trabalho.
Como não existe qualquer meio de seleção personalizada, deverá haver uma aproximação preferencial a escolas do centro e sul do país.

Perfil dos candidatos a recrutar
Alunos com bom desempenho a Matemática e a Física no secundário, de todo o país e dos Países de Língua Oficial Portuguesa, que manifestam interesse nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

1.14. Observations:
Study cycle framework in the respective target market

Market context and target audience

The most exporting sector in Portugal is the metallurgy and metalworking, a sector where a significant number of young mechanical engineers find employment. In Europe, this sector is one of the most important too, for example, of the automotive, energy production and transport, aviation and capital goods industries. This sector is one of what the so-called industry 4.0 will make the most of, which requires universities to be vigilant, to invest - in equipment and human resources - so that they can respond to what the industry will need.
The scarcity of mechanical engineers in Europe is well known and the recognition of the professional capacity of Portuguese engineers is known, which is due to good basic scientific and technical knowledge, and good flexibility and adaptability, both personal and technical-professional.
In recent years the demand for Mechanical Engineering has grown, reaching high values in terms of entrance grade that put it in one of the most desired university courses in Portugal. This trend can be expected to continue.
Therefore, the target audience is the best students in mathematics and physics from high schools around the country who express interest in science, technology, engineering and mathematics. It is believed that there will be an increase in demand from pupils in Portuguese-speaking countries.
The uncertainty due the effect of the shift from integrated masters (5 years) to two cycles model (3 + 2 years) – bachelor and master – should be taken with caution and wisdom. The format of the first cycle in Mechanical Engineering from FCT NOVA should be seen as the course that allows the student to evolve "naturally" to the master's degree, but must also be seen as one that, although university, allows a "no drama" exit for a professional experience. To do so, it must act on attitudes, personal training towards society and work.
It there should be a preferential approach to schools in the center and south of the Portugal to the selection of candidates.

Profile of candidates to recruit
Students with good performance in mathematics and physics in hig school, from all over the country and from the Portuguese Speaking Countries, who express interest in the areas of science, technology, engineering and mathematics.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

2.1.1. Órgão ouvido:
Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
2.1.2._Despachos Reitorais adaptacao assinados pelo Reitor_08-05-2020 5_LEMc.pdf

Mapa I - Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
2.1.2._Dec_CC_LEMc.pdf

Mapa I - Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
2.1.2._Dec_CP_LEMc.pdf

Mapa I - Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2.1.1. Órgão ouvido:
Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
2.1.2._Plano de Creditação_MIEMc.pdf

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:
Este 1.º ciclo tem uma estrutura de conteúdos assente numa forte formação em ciências fundamentais (Matemática e Física),seguida de formação nos conceitos essenciais desta área da engenharia.O 1.º objetivo é proporcionar a aquisição de conhecimento pelos estudantes para que possam prosseguir com sucesso os seus estudos de mestrado,na FCT NOVA ou noutra universidade de Portugal ou do Mundo.Esta licenciatura tem um projeto educativo que permite ao aluno a aquisição de conhecimentos,aptidões e competências que lhe facilitam uma integração profissional.O Perfil Curricular FCT permite a abertura ao mundo,a interação com outros saberes e com a realidade profissional em ambiente empresarial (estágio em empresa no último ano) ou com o trabalho científico em laboratório.Este 1.º ciclo permitirá,também,o desenvolvimento da capacidade de trabalho colaborativo,através da realização de um projeto de desenvolvimento de produto,que em conjunção com o estágio permite uma visão integrada da engenharia.

3.1. The study programme's generic objectives:
This 1st cycle has a content structure based on a strong background in fundamental sciences (Mathematics and Physics),followed by education and training in the essential concepts of this engineering area.The 1st objective is to provide students with the acquisition of knowledge so that they can successfully pursue their master studies at FCT NOVA or at any university in Portugal or around the world.This degree has an educational project that allows students to acquire knowledge,skills and competences that also facilitate their professional integration.The FCT Curricular Profile allows openness to the world,interaction with other knowledge and professional reality in a business environment (a company internship in the last year), or with scientific work in the laboratory. This 1st cycle will also allow the development of collaborative work capacity through the realization of a product development project, which in conjunction with the internship allows an integrated view of engineering.

3.2. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:
Conhecimento: Em matemática e física, nos fundamentos teóricos de engenharia mecânica nos domínios: dos sólidos, fluidos, termodinâmica aplicada, transmissão do calor, da mecânica estrutural, do comportamento dos materiais, das tecnologias de manufatura, e na representação geométrica em 2D e em 3D. Este é complementado com outros, para integração na sociedade e na realidade profissional.
Aptidões: Capacidade de analisar com abstração e formular matematicamente o comportamento de materiais e de sistemas; interpretar sistemas a partir da sua formulação analítica; representar e interpretar geometricamente sistemas. Integrar em meio profissional e em equipas de trabalho colaborativo.
Competências: Para prosseguir para mestrado em Engenharia Mecânica, mas também noutras áreas da Engenharia, das Ciências e da Gestão. Confere, também, competência para atividade profissional no âmbito de equipas de engenharia, com capacidades de aprendizagem de sistemas técnicos e de concretização de ideias.

3.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:
Knowledge: In mathematics and physics, in the theoretical foundations of mechanical engineering in the fields of: solids, fluids, applied thermodynamics, heat transmission, structural mechanics, materials behaviour, manufacturing technologies, and geometric representation. 2D and 3D. This is complemented with others for integration into society and professional reality.
Skills: Ability to analyse with abstraction and mathematically formulate the behaviour of materials and systems; interpret systems from their analytical formulation; represent and interpret systems geometrically. Integrate into professional and collaborative work teams.
Competences: To pursue a master's degree in Mechanical Engineering, but also in other areas of Engineering, Science and Management. It also confers competence for professional activity within engineering teams, with competences to learn about technical systems and to implement ideas to resolve problems.

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:
A FCT NOVA é uma instituição universitária dirigida às áreas de Ciência e de Engenharia, que tem como missão e estratégia:
a) Uma investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução de problemas que afetam a sociedade;
b) Um ensino de excelência, com uma ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional;
c) Uma base alargada de participação interinstitucional voltada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias para o ensino e para a investigação;
d) Uma prestação de serviços de qualidade, quer no plano interno, quer no plano internacional, capaz de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.
A Licenciatura em Engenharia Mecânica (LEM) resulta da adequação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica na sequência da

alteração introduzida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018 de 16 de Agosto.
Esta licenciatura apresenta-se por forma a consubstanciar esta estratégia.
Este 1.º ciclo tem uma estrutura de conteúdos assente na formação em ciências fundamentais, seguida de formação nos conceitos essenciais da Engenharia Mecânica. O objectivo primeiro é proporcionar a aquisição de conhecimento pelos estudantes para que possam prosseguir com sucesso os seus estudos de mestrado, na FCT NOVA ou em qualquer universidade de Portugal ou do Mundo, por forma a puderem adquirir direito ao exercício profissional pleno da Engenharia Mecânica.
Porém, a LEM tem um projecto educativo que proporciona ao aluno a aquisição de conhecimentos, aptidões e competências que lhe permite, também, uma integração profissional. O designado Perfil Curricular FCT conduz à abertura ao mundo, à interação com outros saberes e com a realidade profissional em ambiente empresarial, ou com o trabalho científico em laboratório. A LEM proporciona o desenvolvimento da capacidade de trabalho colaborativo, através da realização de um projecto de desenvolvimento de produto consubstanciado numa solução física. Este, ao promover o trabalho em equipa, ao envolver professores de diferentes áreas, ao ser avaliado por desempenho em competição e com avaliação interpares nas equipas, constituirá uma inovação diferenciadora, que será uma mais-valia no desenvolvimento de atitudes, úteis tanto para o prosseguimento dos estudos como para um trabalho profissional. Desta forma, no terceiro ano, o aluno depois de ter uma experiência empresarial (ou em laboratório) vai ter a experiência de projeto de desenvolvimento de produto, em grupo. Com vista a desenvolver a relação próxima docente-estudante como um fator crítico de sucesso na FCT NOVA (com a cada vez maior dependência da tecnologia, o fator do relacionamento humano vai ser o elemento distintivo na formação), haverá uma aposta na aula teórico-prática, com turmas com dimensões adequadas.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

FCT NOVA is a university institution directed to the areas of Science and Engineering, whose mission and strategy are:
(a) internationally competitive research, favouring interdisciplinary areas, including research oriented towards the resolution of problems affecting society;
(b) teaching excellence, with an increasing emphasis on research carried out through nationally and internationally competitive academic programs;
(c) a broad basis for interinstitutional participation aimed at integrating different scientific cultures with a view to creating synergies for teaching and research;
(d) the provision of quality services, both internally and internationally, capable of contributing to social development and the qualification of human resources.
The Degree in Mechanical Engineering (LEM) results from the adequacy of the Integrated Master in Mechanical Engineering following the amendment introduced by Decree-Law No. 65/2018 of 16 August.
This degree is presented in order to substantiate this strategy.
This 1st cycle has a content structure based on training in fundamental sciences, followed by education and training in the essential concepts of Mechanical Engineering. The first objective is to provide students with the acquisition of knowledge so that they can successfully pursue their masters studies at FCT NOVA or at any university in Portugal or around the world, so that they can acquire the right to full professional practice of Mechanical Engineering.
However, LEM has an educational project that provides students with the acquisition of knowledge, skills and competences that also allows them to integrate professionally. The so-called FCT Curricular Profile leads to openness to the world, interaction with other knowledge and professional reality in a business environment, or with scientific laboratory work. In addition, LEM provides the development of collaborative work capacity by carrying out a product development project embodied in a physical solution. This, by promoting teamwork, involving teachers from different fields, being evaluated for competing performance and peer evaluation in teams, will be a differentiating innovation, which will be an added value in developing attitudes, useful for both further studies as for professional work. Thus, in the third year, the student after having a company internship (or laboratory) experience will have the experience of group product development project.
In order to develop the close teacher-student relationship as a critical success factor at FCT NOVA (with increasing reliance on technology, the human relationship factor will be the distinctive element in training), there will be a bet on the practical-theoretical class, with properly sized classes.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:	Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:
<sem resposta>	

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

Mapa II -

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

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

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Minímos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EMc	57	3	
Ciências de Engenharia / Engineering Sciences	CE	48	0	
Matemática / Mathematics	M	30	0	
Física / Physics	F	18	0	
Química / Chemistry	Q	6	0	

Engenharia Industrial / Industrial Engineering	EI	3	0
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	6	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6
(9 Items)		**171**	**9**

4.3 Plano de estudos

Mapa III - - 1.º Ano / 1st Year

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1.º Ano / 1st Year

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática I / Mathematical Analysis I	M	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:28	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	M	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:28	6	
Desenho de Construção Mecânica / Mechanical Engineering Drawing	EMc	Semestre 1/Semester1	168	TP:70	6	
Física I / Physics I	F	Semestre 1/Semester1	168	T:35; TP:14; PL:14	6	
Química C / Chemistry C	Q	Semestre 1/Semester1	168	TP:50; PL:6	6	
Competências Transversais para Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:10; PL:50	3	
Análise Matemática II D / Mathematical Analysis II D	M	Semestre 2/Semester2	168	TP:42; PL:14	6	
Economia / Economics	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP:28; O:9	3	
Física II / Physics II	F	Semestre 2/Semester2	168	T:35; TP:14; PL:14	6	
Informática para Ciências e Engenharias / Informatics for Science and Engineering	CE	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:28	6	
Introdução às Tecnologias e Processos Mecânicos / Introduction to Technology and Mechanical Processes	EMc	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:28	6	
(11 Items)						

Mapa III - - 2.º Ano / 2nd Year

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2.º Ano / 2nd Year

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática III D / Mathematical Analysis III D	M	Semestre 1/Semester1	168	TP:42; PL:14	6	
Ciência dos Materiais / Introduction to Materials Science and Engineering	CE	Semestre 1/Semester1	168	TP:56; OT:6	6	
Física III / Physics III	F	Semestre 1/Semester1	168	T:35; TP:14; PL:14	6	
Mecânica Aplicada I / Applied Mechanics I	CE	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:35	6	
Probabilidades e Estatística B / Probability and Statistics B	M	Semestre 1/Semester1	168	TP:42; PL:14	6	
Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital / Society, Sustainability and Digital Transformation	CHS	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:42	3	
Mecânica dos Sólidos I / Solid Mechanics I	CE	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:35	6	
Eletrotecnia e Máquinas Eléctricas / Electrotechnics and	CE	Semestre	84	T:21; PL:21	3	

Electrical Machines		2/Semester2			
Desenho Assistido por Computador / Computer Aided Design	EMc	Semestre 2/Semester2	168	TP:70	6
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	EMc	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:35	6
Mecânica Aplicada II / Applied Mechanics II	CE	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:35	6

(11 Items)

Mapa III - - 3.º Ano / 3rd Year

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3.º Ano / 3rd Year

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Mecânica dos Fluidos / Fluid Mechanics	CE	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:35	6	
Mecânica dos Sólidos II / Solid Mechanics II	CE	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:35	6	
Tecnologias de Fundição e Soldadura / Foundry and Welding Technologies	EMc	Semestre 1/Semester1	168	T:28; PL:28	6	
Eletrónica Geral / General Electronics	CE	Semestre 1/Semester1	84	T:28; PL:28	3	
Unidade Curricular Opção Livre A / Unrestricted Elective A	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Comportamento Mecânico dos Materiais / Mechanical Behaviour of Materials	EMc	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	
Tecnologias de Corte / Cutting Technologies	EMc	Semestre 2/Semester2	168	TP:56	6	
Transmissão de Calor / Heat Transfer	EMc	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:35	6	
Vibrações Mecânicas e Ruído / Mechanical Vibrations and Noise	EMc	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:28	6	
Gestão da Produção / Production Management	EI	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	
Projeto de Desenvolvimento de Produto / Product Development Design	EMc	Semestre 2/Semester2	84	TP:42	3	
Programa de Oportunidades / Opportunities Program	EMc	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional

(12 Items)

Mapa III - - 3.º Ano - Programa de Oportunidades / 3rd Year - Opportunities Program

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

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

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3.º Ano - Programa de Oportunidades / 3rd Year - Opportunities Program

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Programa de Introdução à Prática Profissional em Engenharia Mecânica / Undergraduate Practice Opportunity Program	EMc	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional
Programa de Introdução à Investigação Científica em Engenharia Mecânica / Undergraduate Research Opportunity Program	EMc	Trimestre 2/Quarter2	80	OT:7	3	Optativa / Optional

(2 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Análise Matemática I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Análise Matemática I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mathematical Analysis I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
M

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:42; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes - T:42h; PL:28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
1) Trabalhar com noções elementares de topologia na reta real;
2) Fazer pequenas demonstrações por indução matemática;
3) Compreender a noção rigorosa de limite (de sucessões e de funções de variável real) e efetuar o seu cálculo;
4) Compreender a noção rigorosa de continuidade de funções de variável real e respetivos resultados fundamentais;
5) Compreender a noção rigorosa de diferenciabilidade, os teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy e aplicações ao cálculo de limites;
6) Conhecer o Teorema de Taylor e as suas aplicações no estudo de funções;
7) Conhecer a noção de primitiva e respetivas técnicas de cálculo;
8) Conhecer a noção de integral de Riemann, respetivas técnicas de cálculo e algumas aplicações;
9) Ser capaz de analisar a convergência de integrais impróprios.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of this course the student should have acquired knowledge and skills to be able to:
1)Work with elementary notions of topology on the real line;
2) Make small proofs using mathematical induction;
3) Understand the definition of limit (for sequences and functions of real variable) and be able to calculate it;
4) Understand the definition of continuity for functions of real variable and the fundamental associated results;
5) Understand the definition of differentiability, theorems of Rolle, Lagrange and Cauchy and their applications to the calculation of limits;
6) Well know the Taylor Theorem and its applications to the analysis of functions;
7) Understand the notion of indefinite integral and perform the corresponding calculations;
8) Understand the notion of Riemann integral, the techniques for calculation and some applications;
9) Be able to study the convergence of improper integrals.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Topologia elementar da reta real.
2. Indução Matemática e sucessões.
3. Limites e Continuidade em R.
4. Cálculo Diferencial em R.
5. Cálculo Integral em R.

4.4.5. Syllabus:
1. Basic topology of the real line.
2. Mathematical induction and sequences.
3. Limits and Continuity in R.
4. Differential Calculus in R.
5. Integral Calculus in R.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os algarismos indicativos ao lado dos tópicos referidos remetem para a indexação dos objetivos de aprendizagem acima descritos:
1. Topologia elementar da reta real. Objetivos de Aprendizagem: 1.
2. Indução Matemática e sucessões. Objetivos de Aprendizagem 2,3.
3. Limites e Continuidade em R. Objetivos de Aprendizagem 4.
4. Cálculo Diferencial em R. Objetivos de Aprendizagem: 5,6.
5. Cálculo Integral em R. Objetivos de Aprendizagem: 7, 8, 9.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The numbered objectives refer to the above numbered intended outcomes.
1. Basic topology of the real line. Objective 1.
2. Mathematical induction and sequences. Objectives 2, 3.
3. Limits and Continuity in R. Objective 4.
4. Differential Calculus in R. Objectives 5,6.
5. Integral Calculus in R. Objectives 7, 8, 9.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O método de ensino consiste no modelo académico Aulas Teóricas/Aulas Práticas. Nas aulas teóricas a matéria é exposta através de resultados justificados, exemplos e aplicações. Exercícios são feitos de forma autónoma pelos alunos e discutidos nas aulas práticas. Alguns exercícios são feitos em sala de aula com orientação docente, sempre visando a autonomização do estudo.
Os dois métodos de avaliação seguidos são:
Avaliação Contínua: realização de três testes de uma hora e trinta minutos igualmente espaçados no semestre e cuja média aritmética fornece a nota final do aluno. Na data de exame, os alunos que o pretendam podem efetuar a melhoria de um dos testes.
Avaliação por Exame: Realização de um exame de três horas composto por três grupos relativos às matérias avaliadas nos três testes da avaliação contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The teaching method consists on conference classes and problem solving sessions. On the conference classes, the theory is exposed together with examples and applications. Selected exercises should be done autonomously by the students and are discussed/corrected in the problems solving sessions. Some exercises are discussed directly in the problem solving sessions with guidance by the professor, aiming the autonomization of the students.
We provide two evaluation methods:
Continuous evaluation: Three tests of one and an half hour during the semester whose average provides the final grade.
Evaluation by exam: An exam of three hours composed of three major parts coinciding with the subjects of the three tests.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos são transmitidas nas aulas teóricas, e consolidadas através da explicitação de exemplos e aplicações. Durante as aulas práticas são realizados ocasionalmente exercícios de natureza mais teórica com vista a um aprofundamento da matéria.
As componentes práticas para atingir os objetivos resultam do trabalho desenvolvido nos turnos práticos, fortemente baseado na interação docente/aluno. As fichas de exercícios são feitas ad-hoc para cada sessão prática e definem o nível de dificuldade de testes e exames.
Existem horários de atendimento ao longo da semana e eventualmente horários extraordinários em período de testes para que os alunos possam beneficiar de um apoio particular dos docentes da UC.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The theoretical basis required to attain the objectives are transmitted during the conference classes. Discussions, examples and counter examples are recurrently used to settle the knowledge. During the problem solving sessions some problems are oriented to a deeper understanding of the theory.
The practical skills are developed during the problem solving sessions, strongly based on the interaction of the students with the teacher. Each problem solving sessions is organized by a sheet of exercises designed for it. They also set the expected level of exercises in tests and exams.
During the week, there is an attending schedule provided by the teachers where students may obtain an individual help.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
A UC dispõe de um texto de apoio da autoria de José Gonçalves Gomes e de Isabel Azevedo Gomes que consigna as aulas teóricas e é disponibilizado aos alunos.
A text containing the theoretical lectures by José M. Gomes and Isabel A. Gomes is provided to the students.
Outros textos de referência/ other reference text books:

Alves de Sá, A. e Louro, B., Cálculo Diferencial e Integral em $\mathbb{R}$
Alves de Sá, A. e Louro, B., Cálculo Diferencial e Integral em $\mathbb{R}$, Exercícios Resolvidos, Vol. 1,2,3
Anton, Bivens and Davis, Calculus ed Wiley.
Campos Ferreira, J., Introdução à Análise Matemática, ed Fundação Calouste Gulbenkian.
Lages de Lima, E., Curso de Análise Vol 1, ed IMPA (projeto Euclides)
Rudin, Principles of Mathematical Analysis, ed Mac Graw Hill

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Álgebra Linear e Geometria Analítica

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Linear Algebra and Analytic Geometry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
M

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:42; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
António José Mesquita da Cunha Machado Malheiro - T:42; PL:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- Operar com matrizes, caracterizar as matrizes invertíveis e calcular a inversa de uma matriz invertível.
- Utilizar as matrizes para determinar se um sistema de equações lineares é impossível ou é possível e, neste caso, determinar o conjunto das soluções.
- Representar uma aplicação linear por uma matriz e determinar, por exemplo, se a aplicação é sobrejetiva, se é injetiva, determinando a característica da matriz.
- Dada uma matriz quadrada, calcular o seu determinante, os seus valores próprios e respetivos vetores próprios associados.
- Utilizar as matrizes e determinantes na Geometria Analítica em R^3, por exemplo para a determinação de uma equação geral de um plano, a determinação da posição relativa entre 2 rectas (entre 2 planos ou entre 1 reta e 1 plano).

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The student is supposed acquire basic knowledge on Linear Algebra. At the end of the curricular unit students should have the following abilities:
- To use matrices in different situations
- To recognize an invertible matrix
- To compute the inverse of an invertible matrix
- To work on systems of linear equations using matrices
- To know the relation between a matrix and a linear function
- To understand the determinant of a square matrix, related results, to compute the eigenvalues and eigenspaces and their applications
- To use matrices, systems of linear equations and the concept of determinant to solve some geometric problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1 - Matrizes
2 - Sistemas de Equações Lineares
3 - Determinantes
4 - Espaços Vetoriais
5 - Aplicações Lineares
6 - Valores e Vetores Próprios
7 - Produto Interno, Produto Externo e Produto Misto de Vetores em R3
8 - Geometria Analítica em R3

4.4.5. Syllabus:
1 – Matrices
2 – Systems of Linear Equations
3 – Determinants
4 – Vector Spaces
5 – Linear Transformations
6 – Eigenvalues and Eigenvectors
7 - Inner, Vector and Mixed Products in R3
8 – Analytic Geometry in R3

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
No Capítulo 1 inicia-se o estudo das matrizes e, em particular, caracterizam-se as matrizes invertíveis e deduz-se um método para determinar a inversa de uma matriz invertível. No Capítulo 2 consideram-se os sistemas de equações lineares na forma matricial. No Capítulo 3 apresenta-se a noção de determinante de uma matriz quadrada e algumas propriedades do determinante. Nos Capítulos 4 e 5 são apresentadas e exploradas as noções de espaço vetorial, de aplicação linear e de matriz de uma aplicação linear. No Capítulo 6 estudam-se os valores próprios e vetores próprios de uma matriz (quadrada). Nos restantes capítulos faz-se uma introdução à geometria analítica em R^3 com a utilização das matrizes e determinantes.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In Chapter 1 we study Matrix Algebra and matrices are used along all the other chapters. In Chapter 2 we work on systems of linear equations using matrices. In Chapter 3 we present the notion of determinant of a square matrix and derive several properties. Along Chapters 4 and 5 we present and study vector spaces, linear functions and matrix representations of a linear function. In Chapter 6 we study eigenvalues, eigenvectors and eigenspaces of a square matrix. In the remaining chapters we present an introduction to Analytic Geometry.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teóricas são lecionados os conceitos e os resultados fundamentais que, na sua maioria, são demonstrados. Ao longo da aula são apresentados exemplos ilustrativos e são propostos exercícios que os alunos deverão resolver autonomamente de forma a consolidar a matéria teórica lecionada.
Nas aulas práticas os alunos têm a possibilidade de resolver exercícios e de propor exercícios para resolução de forma a esclarecer as dúvidas surgidas durante o tempo dedicado ao estudo autónomo da matéria.
No horário de atendimento docente cada aluno pode, individualmente, esclarecer as suas dúvidas com qualquer um dos docentes da unidade curricular.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes consist on an explanation of the theory which is illustrated by examples. Most results are proven. Pratical classes consist on the resolution of some exercises. Some of the exercises are solved in class, the remaining are left to the students as part of their learning process.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As componentes teóricas determinadas nos objetivos da unidade curricular são lecionadas nas aulas teóricas onde também se apresentam exercícios práticos para ilustrar conceitos e resultados. A aprendizagem é consolidada com a componente das aulas práticas, o estudo autónomo do aluno e, se necessário, utilizando o horário de atendimento dos docentes. A frequência na unidade curricular pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria. A avaliação de conhecimentos é efetuada através de provas escritas (testes/exames).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The main concepts specified in the objectives of the course are explained in the theoretical lectures in which some practical problems are also presented as an illustration of concepts or results. Learning is consolidated with the component of the practical classes, the student's self-study and, if necessary, using the office hours of teachers. The frequency in the course aims to ensure that students follow the matter. The assessment is made through written tests (tests / exams).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
ISABEL CABRAL, CECÍLIA PERDIGÃO, CARLOS SAIAGO, Álgebra Linear, Escolar Editora, 2018 (5.ª Edição).

T. S. Blyth e E. F. Robertson, Essential student algebra. Volume two: Matrices and Vector Spaces, Chapman and Hall, 1986.

T. S. Blyth e E. F. Robertson, Basic Linear Algebra (Springer undergraduate mathematics series), Springer, 1998.

S. J. Leon, Linear Algebra with Applications, 6th Edition, Prentice Hall, 2002.

J. V. Carvalho, Álgebra Linear e Geometria Analítica, texto de curso ministrado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Matemática da FCT/UNL, 2000. http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/jvc/alga2000.html

E. Giraldes, V. H. Fernandes e M. P. M. Smith, Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill de Portugal, 1995.

Mapa IV - Desenho de Construção Mecânica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Desenho de Construção Mecânica

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mechanical Engineering Drawing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:70

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Manuel Vicente Fradinho (Regente) – TP:112

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
António José Freire Mourão – TP:98

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem conhecer e aplicar as regras de representação gráfica de componentes de construção mecânica, tanto em suporte de papel, como informático (2D).

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of this course, the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him to know and apply the rules of graphical representation of mechanical components, both in paper or electronic form (2D).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Regras de representação gráfica
- Projeções ortogonais
- Cortes e secções
- Interseções de sólidos e planificações
- Perspetivas (isométrica, dimétrica e cavaleira)
- Cotagem simples e cotagem funcional
- Representação gráfica de elementos de máquinas e de ligações
- Noções de tolerâncias e de acabamentos de superfície.
- Desenho de conjuntos mecânicos complexos, com utilização de componentes normalizados.
- Introdução ao desenho assistido por computador em 2D, com uso de programa de utilização livre.

4.4.5. Syllabus:

- Rules for graphical representation of mechanical components
- Representation through orthogonal projections
- Sectional views
- Intersections of solids, and development of surfaces
- Axonometric perspectives (isometric, diametric and trimetric)
- Dimensioning, and functional dimensioning
- Representation of the machine elements
- Fundamentals of the tolerances and surface roughness
- Assembly set drawings, with standard components
- Introduction to Computer Aided Design (2D), with free software.

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

Nas aulas teórico-práticas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto no programa. Nas aulas os estudantes aperfeiçoam a sua capacidade para aplicar os conceitos aprendidos através da resolução problemas típicos. Sempre que apropriado, os estudantes analisam desenhos técnicos de peças e desenhos de conjuntos de peças.
Os alunos devem saber realizar desenhos técnicos de peças e de conjuntos de peças, à mão livre e através de programa computacional CAD 2D.
Os alunos deverão ser capazes de desenhar perspetivas rápidas de peças.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the lectures and applying it in the problem-solving sessions. The problem-solving sessions are used to better acquaint the students with the fundamental concepts of the course. Whenever appropriate, students will analyse drawings of parts and drawings of assemblies of parts.
Students should be able to draw technical drawings of parts and assemblies, freehand and using a 2D CAD computer program.
The drawing of perspectives will also be taught.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino consiste na exposição oral e gráfica das matérias seguido na realização de exercícios. Durante o semestre, os alunos realizam 7 trabalhos práticos diretamente ligados aos conteúdos dados. Estes trabalhos são corrigidos de imediato para que os alunos tenham um rápido "feedback".
Avaliação:
- A avaliação dos alunos é feita por intermédio da realização de dois testes, exame e 7 trabalhos práticos;
- A obtenção de frequência na disciplina pressupõe a entrega e aceitação de pelo menos dois dos trabalhos práticos TP1, TP4 e TP5 e pelo menos um dos trabalhos práticos TP3 e TP6;
- A frequência é válida por um ano;
- A aprovação pressupõe a obtenção de pelo menos 10 valores no exame final;
- A dispensa de exame pressupõe a obtenção de pelo menos 10 valores na média ponderada dos dois testes (35% cada) e dos trabalhos TP2 e TP7 (15% cada).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching method consists of oral and graphic exposition of the subjects followed in the performance of exercises. During the course, students carry out practical work (7) directly linked to the given contents. These works are immediately corrected so that the students have a quick feedback.
Assessment:
- Evaluation of the students is done by two tests, examination and 7 practical works;
- Attendance in the course presupposes the delivery and acceptance of at least two of the practical works TP1, TP4 and TP5 and at least one of the practical works TP3 and TP6;
- Attendance is valid for one year;
- Approval presupposes obtaining at least 10 values in the final exam;
- Exemption of examination requires at least 10 values in the weighted average of the two tests (35% each) and TP2 and TP7 (15% each).

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

Nas aulas teórico-práticas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto no programa.
Os estudantes aperfeiçoam a sua capacidade para aplicar os conceitos aprendidos através da resolução de problemas típicos, dos testes e dos trabalhos práticos.
Sempre que apropriado, os estudantes analisam desenhos de peças e desenhos de conjunto de peças.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Students acquire the theoretical knowledge of the syllabus in the theoretical-practical classes.
Students improve their ability to apply the concepts learned by solving typical problems, two tests and practical works.
Where appropriate, students analyse drawings of parts and drawings of assemblies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Desenho Técnico – Luís Veiga da Cunha – Ed. Fundação Calouste Gulbenkian;
- Desenho Técnico Moderno – Arlindo Silva, Carlos Tavares Ribeiro, João Dias, Luís Sousa – Ed. Lidel;
- Elementos disponibilizados pelos docentes / Notes provided by professors.

Mapa IV - Física I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Física I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Physics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
F

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:35; TP:14; PL:14

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo - T:35; TP:14; PL:14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final da unidade é esperado que os estudantes consigam:

Relacionar os conhecimentos aprendidos com o meio que os rodeia.
Identificar as características físicas de um problema em mecânica clássica.
Formular o conjunto de equações necessárias à resolução de um problema com base na identificação do ponto anterior.
Perante um problema ter capacidade crítica para avaliar o resultado obtido bem como as suas unidades.
Ter adquirido capacidade e autonomia na interpretação e resolução de um problema.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of the lecture course, students are expected to:

relate the fundamental and applied concepts in physics to daily life problems involving classical mechanics.
identify the physical formulation of a given problem.
write down the set of equations needed to obtain a final value, according to the formulation above.
face a problem with capability of assessing the final result and units.
have gained capability to deal on their own with the interpretation and solving of a problem.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. O programa de Física I inclui sumariamente:

Movimento Retilíneo;
Movimento em Duas e Três Dimensões;
Força e Movimento: Leis de Newton, Atrito e Força de Arrasto;
Energia Cinética e Trabalho;
Energia Potencial e Conservação da Energia;
Oscilações;
Centro de massa e Momento Linear;
Rotação;
Rolamento, Momento da Força e Momento Angular;
Equilíbrio.
Introdução à gravitação.

4.4.5. Syllabus:
1. Classical Mechanics (Fisica I) contents are briefly:

Motion Along a Straight Line;
Motion in Two and Three Dimensions;
Force and Motion: Newton's Laws, Friction and Drag Force;
Kinetic Energy And Work;
Potential Energy and Conservation of Energy;
Oscillations;
Centre of Mass and Linear Momentum;

Rotation;
Rolling, Torque, and Angular Momentum;
Equilibrium;
Introduction to Gravitation.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O cap. 1 da bibliografia recomendada (em inglês) aborda questões de unidades no SI. O cap. 2 é dedicado à revisao do movimento de uma partícula a uma dimensão, enquanto que os cap. 3 e 4 ao movimento bi e tridimensional. Cobrem-se assim as equações do movimento de uma partícula (posição, velocidade e aceleração), lançamento de projéteis e o movimento circular. Os cap. 5 e 6 permitem o estudo das leis de Newton bem como o efeito do atrito. Os cap. 7 e 8 permitem cobrir a conservação de energia tendo-se abordado os conceitos de energia potencial e cinética. No cap. 15 descreve-se o movimento harmónico simples. No cap. 9 recorre-se à definição de centro de massa e momento linear. Os cap. 10 e 11 permitem descrever o movimento de rotação, de rolamento, estudando-se o momento de uma força e o momento ângular. No cap. 12 aplicam-se estes conceitos à condição de equilíbrio e no cap. 13 abordam-se conceitos introdutórios de gravitação e movimento planetário.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Chap. 1 deals with a revison on IS units. Chap. 2 allows a revision on a straight line motion, whereas chap. 3 & 4 deals with motion in two and three dimensions. Special attention to the equations of motion, including projectiles. Chap. 5 & 6 deal with Newtons laws and friction (force and motion). Chapter 7 & 8 cover kinetic energy, work, potential energy and energy conservation. Chap. 15 deals with simple harmoinic motion, whereas chap. 9 with system of particles. Chap. 10 & 11 cover collisions, rotation, rolling, torque and angular momentum. In chap. 12 the former chapters allow to deal with equilibrium. Finally, chap. 13 an introduction to gravitation and planetary motion are presented.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
1. Ensino centrado na actividade contínua do aluno;
2. Para a compreensão dos conceitos e leis da Física, dá-se um a visão mista, englobando teoria e experiência (introduzindo-se também alguma computação para aquisição de dados e simulação).
Nas aulas laboratoriais, para além da ilustração das leis da Física, é dado ênfase à metrologia.
3.Envolvimento contínuo dos alunos (para além das aulas teóricas e laboratoriais) através de:
3.1Realização nao-obrigatória através da plataforma Moodle, de testes de auto-avaliação sobre cada capítulo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
1. The teaching method is based on a continuous student activity during the semester;
2. For the understanding of concepts and laws of Physics, a mixed approach, with both theory and experiment is followed (also some computation and simulation are introduced).

In laboratory sessions, besides the demonstration and verification of Physics laws, emphasis is given to metrology.
3.Continuous involvement of the students (beyond lectures e laboratory sessions) through:
3.1On-line self-evaluation quizzes on each chapter, through Moodle.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional dos docentes nas aulas práticas e horários de atendimento de alunos, caso se justifique. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas de laboratórios através da observação e análise de alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte prática das provas escritas e nos trabalhos de laboratório. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria e a interliguem com as noções aprendidas na componente teórica.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The thoretical deliverables are provided in the lectures with extra support from the demonstration labs and proper time allocated for tutorial training. Students are evaluated on these performances through written tests/exams. Students skills are acquired in lectures and demosntration labs. In the former the contents are analysed and discussed with problem´s solving, whereas in the latter through contact with particular experimental devices allowing to touch and get to know physical phenomena. The evaluation process in both components is achieved through written examnination and laboratory demonstration evaluation process. The lab component allows to guarantee a special aditional training so that students performance can be enhhanced through multiple interlink between theory and practice.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2005). Fundamentals of physics (7th ed.). New York: Wiley. (Chapters 1 to 15)

Any other Physics book which includes the program of study at an undergrad level.

Mapa IV - Química C

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Química C

4.4.1.1. Title of curricular unit:
General Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
Q

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:50; PL:6

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Montargil Aires de Sousa – TP:50; PL:6

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta UC o estudante terá adquirido:
- Conhecimentos, aptidões e competências fundamentais em Química, que possam ser aplicados em estudos posteriores de Engenharias e que forneçam compreensão básica de fenómenos químicos com impacto na sociedade.
- Competências para resolver problemas químicos sobre termoquímica, termodinâmica química, gases ideais, ácidos e bases, solubilidade, eletroquímica e química orgânica.
- Capacidades de cálculo relacionado com fenómenos químicos e grandezas físicas correspondentes.
- Competências para executar tarefas simples de laboratório – pesagens, transferência de sólidos e líquidos, titulações, medição de absorvâncias e determinação de concentrações.
- Capacidade para criticar resultados.
- Capacidades para estudar individualmente.
- Competências de trabalho em equipa.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of this course the student will have acquired:
- Knowledge, skills and core competencies in chemistry, which can be applied in future studies of engineering and to provide basic understanding of chemical phenomena with impact on society.
- Skills to solve chemical problems on thermochemical, chemical thermodynamics, ideal gases, acids and bases, solubility, electrochemistry and organic chemistry.
- Capability calculation related chemical phenomena and corresponding physical quantities.
- Skills to perform simple laboratory tasks - weighing, transfer of solids and liquids, titrations, measuring absorbance and concentration determination.
- Ability to criticize results.
- Capacities to study individually.
- Skills of teamwork.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Fundamentos de Química. Propriedades periódicas. Ligação química.
2. Reações Químicas. Estequiometria. Soluções e concentração.
3. Gases. A equação dos gases perfeitos. Pressões parciais.
4. Termodinâmica. Entalpias de formação e de reação. Equilíbrio químico. Princípios. Entropia. Energia de Gibbs e Keq.
5. Ácidos e bases. Autoionização água. pH de soluções ácidos e bases fracos. Tampões. Titulações ácido-base. Indicadores.
6. Reações de precipitação. Produto de solubilidade.
7. Reações redox. Potenciais padrão de elétrodo. Equação de Nernst. Pilhas. Corrosão.
8. Cinética química. Velocidades de reação. Determinação de leis de velocidade. Método integral. Período de semi-reação. Método diferencial. Velocidades iniciais. Lei de Arrhenius. Catálise.

4.4.5. Syllabus:
1. Fundamentals of Chemistry. Periodic properties. Chemical bond.
2. Chemical Reactions. Stoichiometry. Solutions and concentration.
3. Gases. The ideal gas equation. Partial pressures.
4. Thermodynamics. Enthalpies of formation and reaction. Chemical equilibrium. Principles. Entropy. Gibbs energy and equilibrium constant.
5. Acids and bases. Autoionization of water. pH solutions weak acids and bases. Buffers. Acid-base titrations. Indicators.
6. Precipitation reactions. Solubility product.
7. Redox reactions. Standard electrode potentials. Nernst equation. Cells. Corrosion.
8. Chemical kinetics. Rate of reaction. Rate laws. Determination of reaction orders, rate laws, and rate constant by method of initial rate. Determination of rate laws by graphical or integration method. Determination of half-lives. Arrhenius equation. Catalysis.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O 1.º bloco cobre os capítulos 1-3 e visa os objetivos de aprender os fundamentos sobre estrutura atómica, ligação química, tabela periódica, estequiometria, concentrações e gases ideais. O 2.º bloco abrange o capítulo 4: aquisição de competências para resolver problemas sobre termoquímica e termodinâmica química. O 3.º bloco cobre o capítulo 5: competências para resolver problemas sobre equilíbrios ácido-base e titulações. O 4.º bloco cobre os capítulos 6-7: solubilidade e eletroquímica. O 5.º bloco abrange o capítulo 8: cinética química e velocidades de reação.

Nos vários blocos os alunos treinam o cálculo relacionado com fenómenos químicos e a crítica de resultados. Em três blocos as atividades laboratoriais treinam tarefas simples – pesagens, transferência de sólidos e líquidos, titulações, medição de absorvâncias e determinação de concentrações. A utilização da metodologia pedagógica Team-Based Learning desenvolve capacidades de trabalho em equipa e estudo individual.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The 1st module covers chapters 1-3 and pursues the objective of learning the fundamentals of atomic structure, chemical bonding, periodic table, stoichiometry, concentrations and ideal gases. The 2nd module covers chapter 4: thermochemistry and chemical thermodynamics. The 3rd module covers chapter 5: acid-base equilibria and titrations. The 4th module covers chapters 6-7: solubility and electrochemistry. The 5th module covers chapter 8 and trains skills to solve problems of chemical kinetics and reaction rates.

In the various modules students are trained with calculations involving chemical phenomena, and develop the ability to criticize results. In three modules laboratory activities aim at acquiring skills to perform simple tasks - weighing, transfer solids and liquids, titrations, absorbance measurement and determination of concentrations. The Team-Based Learning methodology develops teamwork and individual study skills.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aprendizagem Baseada em Equipas (Team-Based Learning).
A UC está organizada em 5 blocos de matéria. Antes de cada bloco de matéria, o professor indica a matéria a estudar e os objetivos e antes da primeira aula cada aluno resolve individualmente um Teste para Garantir a Preparação. As aulas do bloco começam com a resolução em equipa do mesmo teste, discussão e "mini aula teórica". Nas outras aulas do bloco, as equipas realizam tarefas de aplicação da matéria. Em três aulas no semestre, a tarefa de aplicação é um trabalho de laboratório.

Avaliação:
a) TP: 2 testes durante o semestre. Nota mínima para aprovação final: 9,5 de média dos testes. b) Avaliação laboratorial ou de projeto: Notas dos trabalhos de laboratório em equipa, dos Testes para Garantir a Preparação e das atividades de equipa. Estas notas são moduladas pela avaliação inter-pares. c) Avaliação sumativa: Notas dos Testes para Garantir a Preparação individuais.
Componentes a), b) e c) com peso de 50%, 37,5% e 12,5%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course uses Team-Based Learning, TBL, http://www.teambasedlearning.org .
The unit is organized in 5 modules. Before each module, students are provided with the learning material and a list of specific objectives. Before the first class of each module, each student must answer an individual test. The same test is answer by teams in class, followed by a mini-lecture to solve the test, discuss doubts and reinforce the most difficult points. In the other classes of the module, teams are challenged with application activities, including lab works.

Students' assessment:
Class evaluation: 50%, Final exam (or 2 written tests): 50%
Minimum mark in exam (or tests): 9,5.
Mark for class activities=average of individual tests (25%) and team results (20% labs, 80% team works). Mark corrected by peer evaluation (team mark x points received by colleagues/100).

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

O objetivo de treinar os alunos na utilização de conceitos essenciais de Química, e a habitual diversidade de alunos quanto a competências prévias recomenda a metodologia Team-Based Learning. O método foca-se na aplicação de conceitos e permite enquadrar variadas experiências anteriores.

O processo de garantir a preparação dos conceitos motiva os alunos para o estudo e a preparação individual. Permitem também uma participação ativa no tempo de aula, depois de já terem sido preparados os assuntos.

As atividades de aplicação permitem otimizar a utilização do tempo de aula, maximizando a oportunidade de aplicação de conceitos.

A avaliação contínua das várias atividades e a avaliação inter-pares dentro de cada equipa permite fornecer a cada aluno uma monitorização do seu desempenho.

Os testes ou exame final exigem um reforço da aprendizagem pela revisão dos conceitos aprendidos ao longo do curso e permite certificar competências.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The objective of enabling students to approach real problems with chemical concepts, as well as the expected diversity of the students background recommend a Team-Based Learning approach. The method focuses on the application of concepts, and provides the framework to incorporate a diversity of previous experiences.

The Readiness Assurance process motivates students for the individual study and preparation before class. It also promotes the active participation of students in the class time, after a first contact and exploration of the main concepts.

Application activities enable to optimize the use of class time, maximizing the opportunities to apply the concepts.

The continuous evaluation of all the activities, as well as the peer evaluation within teams, provide each student feedback concerning his/her development.

The final exam (or two semester tests) stimulates the reinforcement of learning, by revising concepts learned along the course, and enables to certify competences.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Chemistry", R. Chang, McGraw Hill, 8th Edition 2004

Química (tradução portuguesa de Chemistry), 11ª Edição, R.Chang, McGraw Hill, 2012, ISBN: 9789899717275

"Chemical Principles, The quest for insight", P. Atkins, L. Jones, Freeman, 2001.

Mapa IV - Competências Transversais para Ciências e Tecnologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Competências Transversais para Ciências e Tecnologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Soft Skills for Science and Technology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CC

4.4.1.3. Duração:
Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
80

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:10; PL:50

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Ruy Araújo da Costa - TP:10; PL:50

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta UC um aluno deve ser capaz de:
- escrever o seu CV e preparar-se para uma entrevista profissional;
- perceber a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do seu CV ao longo do tempo;
- perceber a importância dos Testes Psicotécnicos no acesso ao mercado de trabalho;
- gerir adequadamente o tempo e trabalhar em equipa;
- compreender a importância da liderança;
- utilizar folhas de cálculo Excel produzindo gráficos com facilidade;
- utilizar no Excel o Solver e ser capaz de programar funções e macros em Visual Basic;
- pesquisar Bibliografia através de bases de dados referenciais ou motores de pesquisa generalistas e analisar Informação, tendo presente exigências de ordem ética e deontológica;
- perceber a importância do domínio básico do Inglês na área de Ciências e Tecnologia (CT);
- comunicar adequadamente na área de CT.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
After this course, any student should be able to:
-write his (her) CV and prepare for a job interview;
-understand the importance of taking steps to make his (her) CV more appealing;
-understand how important Psychometric Testing is when accessing the job market;
-manage time adequately and be able to carry out team work effectively;
-understand the importance of leadership;
-use Excel spreadsheets and be able to represent data in graphs;
-use Excel's Solver and be able to program functions and macros in Visual Basic;
-carry out bibliographic research using referential databases or generic search engines, and critical analysis of scientific information considering both ethical and deontological issues;
-understand the importance of English is in the Science and Technology area;
-comunicate adequately in the Science and Technology area.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1 - Curriculum Vitae, Entrevista e Testes Psicotécnicos.
2 - Gestão do tempo. Trabalho de equipa. Liderança.
3 - Utilização avançada de folhas de cálculo Excel.
4 - Pesquisa bibliográfica e análise de informação. Ética e Deontologia.
5 - Comunicação em Ciências e Tecnologia.

4.4.5. Syllabus:
1 - Curriculum Vitae, Job interview and Psychometric testing.
2 - Time management, team work and leadership.
3 - Advanced use of Excel spreadsheets.
4 - Bibliographic research and critical analysis of scientific information.
5 - Communicating in Science and Technology.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A UC visa dotar os alunos das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área de Ciências e Tecnologia e sua posterior
integração no mercado de trabalho.
Para motivar os alunos, cada um dos 5 temas é abordado numa semana de aulas, visando preparar o aluno para:
-a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos;
-preparar e efetuar uma apresentação científica, o que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida profissional;
-utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;

-pesquisar e selecionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;
-gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In this curricular unit students are exposed to soft skills deemed important to their progress in a Science and Technology course and in their future jobs.
Each of the five topics in this unit is worked throughout one week, preparing the students to:
-deal with CV writing, job interviews and psychometric testing;
-write an essay or make an oral presentation in a Science and Technology topic, which will be useful throughout their University curricula as well as in a job;
-use Excel as a general calculus tool in different contexts;
-know how to search and select scientific and technical information, thus being able to carry out sound work;
-adequately manage time, carry out group work and understand the importance of leadership.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
- Em cada semana há 3 aulas práticas que totalizam 10h (2+4+4h);
- Em cada semana há uma aula teórico-prática de 2h onde são apresentados os aspetos fundamentais do tema, destacados os erros a evitar durante a exploração dos conteúdos do tema e realçadas as principais ferramentas que podem ser utilizadas.
A avaliação final da UC. será baseada no trabalho desenvolvido individualmente e em grupo durante cada semana e em testes individuais executados na plataforma de e-learning moodle em ambiente controlado.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
- In each week there are three practical session with a total of 10 hrs (2+4+4 hrs);
- In each week there is a 2h theoretical-practical session that is used to present the theme's fundamentals, the most common mistakes to be avoided and the main tools that can be used during the theme's exploration.
Assessment of this course takes into account both the weekly individual and group work, as well as tests carried out in moodle e-learning platform, in a controlled environment.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
1 - Discute-se a forma e o conteúdo de um CV. Os alunos analisam entrevistas simuladas. Comenta-se os vários aspetos relevantes (p.ex., CV, vestuário, apresentação,
dicção). Reflete-se sobre a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do CV ao longo do tempo. Os alunos são
ainda testados, via moodle, com Testes Psicotécnicos.
2 - Aborda-se a Gestão do Tempo no contexto universitário e no contexto profissional. Analisa-se as vantagens e desvantagens do Trabalho em Equipa. Analisa-se as
caraterísticas relevantes de um Líder e a sua importância.
3 - Utiliza-se o Excel no contexto da representação gráfica de funções. Apresenta-se a Formatação Condicional. Introduz-se a utilização de Tabelas Dinâmicas.
Apresenta-se os Comandos de Contagem e de Estatística Básica no Excel. Aborda-se a Procura Vertical de Informação ("PROCV").É feita uma aplicação do Solver com
a Otimização de uma função. É feita uma introdução ao módulo de Visual Basic do Excel, que inclui a definição de funções e macros em VB.
4 - Dado um tema, solicita-se a realização de pesquisa de Bibliografia. Discute-se os cuidados a ter na pesquisa bibliográfica e na análise da Informação. Destacam-se
as exigências de ordem ética e deontológica, apresentando-se exemplos atuais e internacionais de figuras políticas de relevo envolvidas em situações de plágio e suas
consequências.
5 – Os alunos são sensibilizados para a importância do domínio básico da Língua Inglesa. Os alunos obtêm formação sobre a comunicação escrita e oral na área de C&T.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
1 - CV writing and presentation is discussed. Students analyse simulated job interviews and reflect on the relevant aspects of a job interview. Students are mad aware
of the importance to make their CV more appealing throughout their university years. Students go through a batch of psychometric tests, using moodle e-learning
platform.
2 - Time Management is addressed in a university context as well as in a job context. Advantages and disadvantages of group work are analyzed. Leader's
characteristics are addressed, as well as the importance of leadership.
3 - Students are requested to draw graphs of functions using Excel. Conditional Formatting is presented. Students use Pivot Tables and learn Counting commands and Basic Statistics commands. Students learn how to "look for "information (Vlookup). Solver is introduced to optimize a function. Visual Basic in Excel is presented and students learn how to define functions and macros.
4 - Given a theme, students are requested to carry out a bibliographic research. Students are instructed to be careful when retrieving and analyzing information. Ethical and deontological demands are presented. Recent international and proeminent examples of fraud and their consequences re presented.
5 – The importance of using English in the Science and Technology (ST) area is stressed out. Students acquire skills in written and oral presentations in the ST area.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Costa, R., Kullberg, J., Fonseca, J., Martins; N., "Competências Transversais para Ciências e Tecnologia – FCT/UNL" (2013).

Mapa IV - Análise Matemática II D

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Análise Matemática II D

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mathematical Analysis II D

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
M

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42; PL:14

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Paula Cristiana Costa Garcia da Silva Patrício – TP:42; PL:42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competência que lhe permitam:
- Compreender noções elementares de topologia em Rn.
- Compreender as noções de limite, continuidade e diferenciabilidade de funções escalares e vetoriais, de várias variáveis reais. Saber calcular limites de funções de várias variáveis reais.
- Conhecer os teoremas da função inversa, implícita, desenvolvimento de Taylor. Saber calcular extremos (livres ou condicionados) de funções escalares com duas variáveis.
- Conhecer as noções de integral duplo, triplo, de linha e superfície e suas aplicações. Ser capaz de calcular estes integrais usando as coordenadas mais adequadas.
- Compreender a noção de campo conservativo e suas aplicações.
- Saber aplicar os teoremas de Green, Stokes e de Gauss. Conhecer as suas aplicações.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of this unit, the student should be able to:
-Understand elementary topological notions in Rn
- Understand the notions of limit, continuity and differentiability of scalar and vector functions with several variables. Be able to compute limits of functions of several variables.
- Know the inverse and implicit function theorems. Know the Taylor expansion for scalar functions. Be able to compute extrema (free and conditioned) of functions of two variables.
- Know the notions of double, triple, line and surface integrals and applications. Be able to compute these integrals, using appropriate coordinate systems.
- Know the notion of conservative vector fields and applications.
- Know and be able to apply Green's theorem, Stokes and Gauss theorems. Know some of their applications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Revisão de alguns conceitos de Geometria Analítica
2. Limites e continuidade em R^n
3. Cálculo diferencial em R^n
4. Cálculo integral em R^n
5. Análise Vetorial
6. Séries numéricas

4.4.5. Syllabus:
1. Review of some concepts of Analytical Geometry
2. Limits and continuity in R ^ n
3. Differential calculus in R ^ n
4. Integral calculation in R ^ n
5. Vector Analysis
6. Numerical series

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Para que todos os objetivos referidos sejam alcançados é necessário o conteúdo programático referido.
Por outro lado, as matérias contidas no conteúdo programático são suficientes para que o aluno cumpra todos os objetivos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
For all these purpose to be achieved it is necessary the program content.
On the other hand, the materials contained in the syllabus are sufficient so that the student meets all objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O ensino consiste na lecionação de aulas teórico-práticas, onde é apresentada e explicada toda a matéria referida nos conteúdos programáticos. São fornecidas fichas de exercícios aos alunos para serem trabalhadas fora das salas de aula, com o conhecimento adquirido previamente nas aulas teóricas. São lecionadas aulas práticas, onde o professor esclarece as dúvidas acerca das fichas fornecidas previamente, além disso são resolvidos no quadro os exercícios considerados mais relevantes.

Os alunos dispõem ainda do designado horário de dúvidas onde podem esclarecer as suas dúvidas com o professor.
Os alunos são avaliados por dois ou três testes durante o semestre, obtendo a aprovação quem tiver média positiva. É possível estabelecer nota mínima em alguns dos testes. Os alunos que não obtiverem aprovação podem realizar um exame de recurso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The professor gives the course by lectures, where he explains all topics referred to in the syllabus. Problem sheets are provided to students to be worked outside the classroom with prior knowledge acquired during the course. Practical classes are taught, where the teacher clarifies the doubts about the problems given previously and the more relevant problems are solved in the blackboard.
Students still have the so-called "horário de dúvidas" where they can clarify their doubts with the teacher
The assessment consists in two or three tests, with or without minimum grade in each one. If the average is positive, then students are approved; otherwise, they have a second chance "exame de recurso".

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os métodos de ensino apresentados permitem aos alunos apreender todos os conteúdos programáticos. Visam uma profunda compreensão das noções teóricas e suas aplicações nomeadamente através da resolução de problemas. Assim, os estudantes ficam aptos para atingir todos os objetivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methods presented allow students to understand all the contents. The aim of these methods is to provide a deep understanding of theoretical concepts and their applications namely through clear expositions of the theoretical concepts and their application solving problem. Thus, the students are able to achieve all objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1- Cálculo vol. 2, Howard Anton, Irl Bivens, Stephen Davis,8.ª edição, Bookman/Artmed
2- Calculus III, Jerrold Marsden and Alen Weinstein

Mapa IV - Economia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Economia

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Economics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CHS

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:28; O:9

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Célia Maria Castanheira de Moura da Costa Cabral - TP:28; O:9

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A unidade curricular tem como objetivo familiarizar os alunos com os principais problemas estudados pela Teoria Económica. Pretende-se que os alunos tenham uma compreensão básica dos mecanismos de funcionamento do sistema económico tanto a nível micro (comportamento individual dos consumidores e das empresas, funcionamento dos mercados) como a nível macroeconómico (agregados macro e política económica). Em termos gerais, espera-se que os alunos dominem conceitos básicos de microeconomia e macroeconomia e aprendam a analisar novas situações de uma maneira formal, com base em modelos simplificados da realidade, desenvolvendo o seu raciocínio lógico.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
To have a basic understanding of the problems addressed by Economic Theory, both at the microeconomics (consumer and firm behavior, market mechanisms) and the macroeconomics level (macroeconomics variables and economic policy). In general terms, it is expected that students learn basic microeconomic and macroeconomic concepts and learn how to analyze problems that are new to them in a formal way, based on (economic) models, developing their logic reasoning skills.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos fundamentais em Economia: escassez e escolha. Noções de Fronteira de Possibilidades de Produção e Custo de Oportunidade
2. Determinantes da Procura de um bem. Função Procura e Curva da Procura.
3. Determinantes da Oferta de um bem. Função Oferta e Curva da Oferta.
4. Equilíbrio de Mercado. Noções de excedente do consumidor e do produtor.
5. Elasticidade da procura e da oferta.
6. A intervenção do Estado nos mercados: Impostos, subsídios, controlo de preços.
7. Função Produção e Curvas de Custos.
8. O modelo de concorrência perfeita. Equilíbrio de curto e longo prazo.
9. Equilíbrio de mercado e eficiência. As principais falhas de mercado. Bens públicos. Externalidades.
10. Teoria do monopólio. Efeitos sobre o bem-estar
11. Introdução à Macroeconomia: Contabilidade Nacional.
12. O modelo keynesiano simples de determinação do rendimento de uma economia.
13. Inflação.

4.4.5. Syllabus:

1. Fundamental concepts in economics: scarcity and choice. Production possibilities frontier and opportunity cost.
2. & 3. Supply function and demand function.
4. Market equilibrium. Consumer and producer surplus.
5. Demand and supply elasticity.
6. Public intervention: Taxes and subsidies, price ceilings and price floors.
7. Production function and cost functions: total cost, average cost and marginal cost.
8. The perfect competition case. Short and long and run equilibria.
9. Market equilibrium and efficiency. Market failures, public goods and externalities.
10. Monopoly theory: uniform price and price discrimination. Welfare effects.
11. Introduction to macroeconomics. National Accounts.
12. The multiplier model.
13. Inflation

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

Na parte microeconómica apresentam-se os componentes de um modelo de funcionamento do mercado (procura, oferta e efeitos da intervenção do Estado), detalhando-se o lado da oferta (função produção e teoria dos custos). São analisados os casos extremos de estrutura de mercado, concorrência perfeita e monopólio, destacando-se as virtudes do mercado concorrencial mas também as suas falhas. Na componente macroeconómica são apresentados conceitos (PIB, PNB, inflação, etc…) e um modelo de funcionamento da economia a nível agregado.

Pretende-se que, ao encontrar o equilíbrio dos modelos propostos no programa, os alunos exercitem o raciocínio lógico (observando como os resultados dependem das hipóteses específicas de cada modelo) e se habituem a resolver novos problemas, fora da sua área de especialização. Naturalmente, a compreensão da resolução de tais modelos, bem como a interpretação dos seus resultados, facilitarão o domínio dos conceitos subjacentes.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The microeconomic part of the syllabus presents the components of a model of market behavior (demand, supply and the effects of public intervention), with greater detail on the supply side (production function and cost theory). The polar cases of market structures, perfect competition and monopoly, are analyzed, and the virtues of a competitive market are presented, hand-in-hand with its failures. The macroeconomic part of the syllabus presents concepts (GDP, GNP, inflation, etc…) as well as a model of how the economy works, as a whole.

The focus on solving these models has the purpose of exercising logical reasoning (observing how specific assumptions shape the results of different models) and of making students practice solving problems outside their areas of comfort. Naturally, understanding how to solve these models, as well as with the interpretation of their results, helps mastering the underlying concepts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas da UC são de natureza teórico-prática. A matéria teórica é exposta pelo docente, estimulando-se a participação dos alunos. Recorre-se em seguida à resolução de exercícios de apoio à compreensão dos temas abordados. A avaliação contínua é composta por 2 mini-testes individuais com peso de 60 e de 40 por cento na nota (respetivamente para o primeiro e segundo testes) havendo a possibilidade de aprovar à disciplina por exame.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The content of the course is taught in theoretical classes, during which interaction with students is stimulated. Problem sets with practical exercises to support understanding of the material covered in the theoretical classes are solved to illustrate the theory. The evaluation is made up of two mid-term tests, with 60 and 40 percent weight on the final grade (respectivel, for the first and second tests).

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

A metodologia de ensino corresponde a exposição da matéria teórica pelo docente, seguida da resolução de exercícios ilustrativos, sendo de salientar a enfâse que se faz na interpretação dos resultados obtidos. Esta metodologia tem-se mostrado adequada ao objetivo de fornecer uma formação básica em Economia.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology corresponds to the presentation of the theoretical aspects of the syllabus by the lecturer, followed by problem solving sessions. An emphasis is placed on the interpretation of the results. This methodology has proven itself adequate to provide basic knowledge in Economics.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Samuelson, Paul e W. Nordhaus, 2005, Microeconomics, 18th Edition, McGraw-Hill.
Samuelson, Paul e W. Nordhaus, 2005, Macroeconomics, 18th Edition, McGraw-Hill.
Frank, Robert, 2003, Microeconomics and Behavior, 5th Edition, McGraw-Hill
Dornbusch, R., S. Fisher e R. Startz, 2004, Macroeconomics, 9th Edition, McGraw Hill

Mapa IV - Física II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Física II

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Physics II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
F

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:35; TP:14; PL:14

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus – T:35; TP:42; PL:42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
Conhecer e compreender: conceitos de Teoria Cinética e Termodinâmica; a terminologia Física correta; aspetos básicos associados à metrologia (medida, tratamento de resultados)
Desenvolver: o Raciocínio Científico; a técnica de análise e resolução de problemas; a associação a conceitos e instrumentos de outras disciplinas como Matemática e Informática.
Ser capaz de: trabalhar com instrumentação variada; trabalhar em grupo; expor por escrito os seus raciocínios.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
In the end of this curricular unit the student will have acquired the following knowledge, aptitudes and capacities.
Knowledge: concepts related to kinetic theory and thermodynamics; correct Physics terminology; basic aspects related to metrology (measurement, data analysis; uncertainties).
Development of: scientific reasoning; analysis and resolution of problems; connection to concepts and instruments of other curricular units such as Mathematics and Computer Science.
Ability to: work with instrumentation; work in group; expose in writing his knowledge.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Revisões sobre a grandeza Energia; Energia Interna.
Teoria Cinética dos Gases: Pressão, Temperatura, Equipartição de Energia, Livre Percurso Médio, Difusão, Pressão Osmótica.
Conceitos e Léxico da Termodinâmica.
Propriedades Termodinâmicas – Pressão, Temperatura.
Equações de Estado. Expansão e Compressão.
Trabalho, Calor, Calor específico, 1.ª Lei da Termodinâmica.
Transferência de Calor: Condução, Convecção e Radiação.
2.ª Lei da Termodinâmica.
Equações TdS e Diagramas TS.
Transições de fase. Diagramas PV e TS das transições.
Máquinas Térmicas, Frigoríficas e Bombas de Calor.
3.ª Lei da Termodinâmica.
Potenciais Termodinâmicos.
Sistemas Abertos.

4.4.5. Syllabus:
Energy revisited; Internal Energy.
Kinetic Theory of Gases: Pressure, Temperature, Equipartition of Energy, Maxwell-Boltzmann Distribution, Mean Free Path, Diffusion, Osmotic Pressure.
Concepts and Wording of Thermodynamics.
Thermodynamic Properties: Pressure, Temperature.
State Equations. Expansion and compression
Work, Heat, Specific heats, 1st Law of Thermodynamics.
Heat transfer: Conduction, Convection and Radiation.
2nd Law of Thermodynamics.
TdS equations and TS diagrams
Phase Transitions, PV and TS diagrams of phase transitions
Thermal Engines, Refrigerators and Heat Pumps.

3rd Law of Thermodynamics.
Thermodynamic Potentials.
Open systems.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A Física está na base de todas as áreas científicas e, usando o método e raciocínio científicos, tem como base a observação e a medida de grandezas associadas aos vários fenómenos. Qualquer unidade curricular de Física deve conseguir transmitir essas ideias e é possível fazê-lo com qualquer tipo de matéria. Como segunda unidade curricular (UC) de Física é importante transmitir alguns conceitos fundamentais e aplicados à Engenharia, como os relacionados com os conceitos de energia e troca de energia, na base dos vários capítulos lecionados nesta UC.

De modo a que os conceitos e métodos teóricos e experimentais sejam apreendidos, a matéria não é muito vasta e a UC tem uma componente experimental, bem como de resolução de problemas.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Physics is the cornerstone of all scientific areas and, employing the scientific method and reasoning, is based on observation and measurement of quantities related to the observed phenomena. Any curricular unit of Physics has to convey those ideas to the students and that may be done with any Physics subjects. Being a second curricular unit (CU) of Physics, it is important to convey fundamental concepts and concepts applied to Engineering as the ones related to Energy and Energy Exchange, which are the basis of all the chapters taught in this CU.

In order that concepts and methods may be really understood, the sylabbus is limited and the CU has laboratorial and problem solving components.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A unidade curricular está dividida numa componente teórica e numa componente de laboratório. Os estudantes têm de ter sucesso escolar nas duas componentes.
Aulas teóricas decorrem em 2 sessões semanais de 1,5h e 1h e incluem exemplificação de problemas tipo; em aulas teórico-práticas, de 1h por semana, são realizados alguns problemas das séries, bem como, em dois momentos de avaliação, dois problemas para nota.
Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos experimentais com o objetivo de acompanhar e verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas e a desenvolver competências na montagem de laboratório e na experimentação. Os alunos entregam 4 relatórios desses trabalhos.
Além dos problemas para nota e dos relatórios a que corresponderá uma nota prática, os alunos fazem dois testes de avaliação e/ou exame para obter uma nota teórica. A nota final é dada pela soma de 70% da nota teórica com 30% da nota prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
This course is divided in a theoretical component and a practical component. Both components require successful assessment results.
The theory, including some typical problems, is taught twice a week in one 1,5 h lecture and one 1 h lecture. In exercise classes, problems from the series are made as well as, at two different dates, one problem for evaluation.
In laboratorial classes, experiments are performed to clarify concepts and to develop laboratorial capacities. Students deliver 4 reports.
Besides laboratorial reports and problems for evaluation to which it will correspond a practical mark, the theoretical mark is obtained from 2 theoretical tests and/or exam. The final mark is given by the sum of 70% the theoretical mark and 30% the practical mark.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, que incluem a resolução de problemas tipo e nas aulas práticas de problemas. A aquisição destes conhecimentos é avaliada em problemas para nota e nas provas escritas (testes/exames). As componentes laboratoriais necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são dadas nas aulas de laboratório, através da montagem experimental, realização, observação e análise dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada por relatórios de grupo de 2 alunos. A frequência obrigatória pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The theoretical components needed for the learning goals are given in theoretical lectures, which include the resolution and discussion of some typical problems and in exercise classes. The acquisition of knowledge is assessed in the tests/exams and problem resolution. The laboratorial components are given in laboratory sessions, with the assembling, performing and analysis of experiments. This component is assessed with group (of 2 students) reports. The mandatory frequency ensures that the students follow the subject.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
A: Fundamentals of Physics; Halliday/Resnick/Walker

B: Física (um curso universitário); Alonso e Finn ed. Brasileira, 1981, vol 1

C: Sebenta Fis II em Documentação de Apoio – Acetatos

D: Physics; Paul Tipler and Gene Mosca

E: Physics; Kane & Sternheim

Mapa IV - Informática para Ciências e Engenharias

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Informática para Ciências e Engenharias

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Informatics for Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CE

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Pedro Abílio Duarte de Medeiros – T:28; PL:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
Saber
Os componentes fundamentais de um computador e as ferramentas de um ambiente de desenvolvimento de software.
As construções essenciais de uma linguagem de programação imperativa (Python).
Noções fundamentais de bases de dados relacionais e conceitos básicos relacionados com a World Wide Web.
Saber Fazer
Decompor um problema em problemas mais simples.
Conceber um algoritmo para resolver um problema simples.
Escrever um programa, utilizando corretamente as construções básicas de uma linguagem de programação imperativa.
Testar um programa num determinado ambiente de programação.
Formular uma interrogação muito simples em SQL e aceder a recursos disponíveis na rede dentro de um programa.
Soft-Skills
Capacidade de concretização, capacidade de gestão do tempo e cumprimento dos prazos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Knowledge
The fundamental components of a computer and the tools of a software development system.
The essential constructions of an imperative programming language (Python)
Fundamental notions of relational databases.
Some basic concepts involved in the World Wide Web.
Application
Decompose a problem into simpler problems.
Design an algorithm for solving a simple problem.
Write a program, making a correct use of the basic constructions of an imperative programming language.
Test a program in a modern programming environment.
State a very simple SQL query.
Access resources available in the network inside a program.
Soft-Skills
Ability to do a programming project, skills in time management.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Introdução: Problemas, algoritmos, programas e computadores. Objetivos e componentes de um sistema computacional. Execução de programas. O interpretador.
Conceitos Fundamentais da Programação: Constantes, variáveis e expressões. Números e cadeias de caracteres (strings). Funções pré-definidas. Atribuição e sequência de instruções.
Níveis de abstração na resolução de um problema. Funções. Ficheiros com código fonte. Ciclo de vida de um programa. Tipos de erros. Testes unitários.
Ciclos FOR. Vetores. Instrução IF. Operadores relacionais e lógicos. Matrizes. Gráficos. Ciclos WHILE. Sistema de ficheiros. Ficheiros em binário e em ASCII. Estruturas. Vetores de estruturas.
Redes e protocolos de comunicação. A WWW.
Introdução às bases de dados: modelo relacional, relações, algumas instruções básicas de SQL.
Simulação de modelos contínuos.

4.4.5. Syllabus:
Introduction: Problems, algorithms, programs, and computers. Goals and components of computer systems. Program execution. The interpreter.
Fundamental Concepts of Programming: Constants, variables and expressions. Numbers and strings. Predefined functions. Assignment statement and sequence of statements.
Levels of abstraction in problem-solving. Functions. Source code files. Program life cycle. Kinds of error. Unit testing.
FOR loops. Vectors. The IF statement. Relational and logical operators. Matrices. Graphics. WHILE loops. File systems. Binary and ASCII files.

Structures. Vectors of structures.
Networks and communication protocols. The World Wide Web.
Introduction to databases: the relational model, relations, some basic SQL queries.
Simulation of continuous models.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Existe uma correspondência estreita entre os conteúdos programáticos e os objetivos. Os estudantes aprendem a resolver um problema simples (decompondo-o, concebendo algoritmos simples, e implementando e testando funções) em todos os pontos dos conteúdos programáticos (e, em particular, nos dois primeiros). Os componentes fundamentais de um computador e alguns conceitos básicos relacionados com a WWW são cobertos nos três primeiros pontos.
As noções básicas de bases de dados relacionais e as interrogações simples em SQL são cobertas no penúltimo ponto.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
There is an evident correspondence between the syllabus and the curricular unit objectives.
Students learn how to solve a simple problem (decomposing it, designing simple algorithms, and implementing and testing functions) from all syllabus topics (and, in particular, from the first two).
The fundamental components of a computer and some basic concepts involved in the WWW are covered in the first three topics. The basic notions of relational databases and the simple SQL queries are covered in the penultimate topic.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Há duas horas de aulas teóricas e duas horas de aulas práticas por semana.
As aulas teóricas são orientadas para a resolução de problemas. Começa-se com o enunciado de um problema muito concreto, que motiva a apresentação de um tópico dos sistemas de computadores, de um tipo de dados ou de uma construção da linguagem de programação, e termina-se com o código fonte completo de um programa que o resolve.Ainda nestas, os alunos, partindo dos conceitos expostos, concebem programas que resolvem problemas simples das áreas das Ciências e Engenharias.
Nas aulas práticas, os alunos completam a conceção, implementam e testam esses programas
A avaliação é composta por duas componentes: dois trabalhos de programação de grupo; e dois testes ou um exame final. Os testes e o exame são sem consulta.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
There are two hours of lectures, a problem-solving session with one hour and a lab session of two hours each week.
Lectures are problem driven. They start with a concrete problem, which motivates the presentation of some computer systems topic, some data type or some programming language construct, and end with the complete source code of a program that solves it.
In the problem-solving classes, students design, design programs that solve simple problems in Science and Engineering fields.
In the lab classes, students complete the design, implement and test the above programs.
Assessment comprises two components: two team programming projects; and two tests or a final exam. The tests and the exam are closed book.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A resolução de problemas nas aulas teóricas tem duas vantagens. Primeiro, aumenta a motivação dos alunos para a aprendizagem dos tópicos que não fazem parte da linguagem de programação. Convém referir que a principal área de interesse dos alunos não é a Informática. Depois, permite-lhes acompanhar o desenvolvimento de programas completos, cuja dificuldade vai crescendo ao longo do semestre.
Nas aulas práticas e nos trabalhos práticos, os alunos resolvem problemas, consolidando os conceitos aprendidos nas aulas teóricas. Para aumentar a motivação, os temas dos problemas são (quase todos) da área do curso dos estudantes.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Solving problems in lectures has two advantages. First, students are much more motivated to learn topics outside the programming language. It is important to mention that students main subject is not Computer Science. Then, students can follow the development of complete programs, whose difficulty increases throughout the semester.
In lab sessions and in the midterm programming projects, students solve programming problems, consolidating the concepts learned in lectures. To improve motivation, problems are (almost) all from the main student's main area of study.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Livro (principal) aconselhado
• Allen B. Downey. Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (version 2.0.17). Versão PDF disponível em http://greenteapress.com/wp/think-python-2e/

Livros alternativos
• John V. Guttag. Introduction to Computation and Programming Using Python, MIT PRESS, 2016. https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition
• Ernesto Costa. Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas, FCA, 2015

Main reference
• Allen B. Downey. Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (version 2.0.17). Versão PDF disponível em http://greenteapress.com/wp/think-python-2e/
Alternative references
• John V. Guttag. Introduction to Computation and Programming Using Python, MIT PRESS, 2016. https://mitpress.mit.edu/books/introduction-computation-and-programming-using-python-second-edition
• Ernesto Costa. Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas, FCA, 2015.

Mapa IV - Introdução às Tecnologias e Processos Mecânicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Introdução às Tecnologias e Processos Mecânicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Introduction to Technology and Mechanical

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Miguel Araújo Machado - T:28; PL:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os objetivos da disciplina é dar uma visão geral e integradora do ciclo de vida dos produtos com uma ênfase nos materiais e suas características e nos diferentes processos tecnológicos de transformação. A disciplina dá também uma perspetiva de engenharia no desenvolvimento de um produto, desde as especificações funcionais até aos respetivos sistemas de produção e inspeção.
Com a finalização da disciplina o aluno deverá ter as seguintes competências:
Saber:
- Conhecimentos sobre os diferentes materiais (metais, cerâmicos, polímeros e compósitos) suas propriedades e aplicações.
- Conhecimentos sobre as diferentes tecnologias de produção.
- Conceitos básicos sobre inspeção metrológica e sobre os equipamentos usados na indústria;
Fazer:
- Selecionar materiais em função das suas características funcionais
- Selecionar tecnologias de fabrico para um dado produto.
- Selecionar equipamento de metrologia para o controlo da qualidade.
Soft skills:
Desenvolvimento tecnológico e global.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The objectives of this course are to provide a general and integrated overview of the life cycle of products putting some emphasis in the materials and its characteristics as well as in the manufacturing processes. The course also provides an engineering perspective in product development, starting in the functional specifications and ending in the production systems and inspection.
By accomplishing this, the student should have developed the following competences:
Knowledge
- Knowledge concerning different materials (metals, ceramics, polymers and composites), its properties and main applications
- Knowledge concerning different production technologies
- Basic concepts of metrological inspection and related equipment's
DO
- Materials selection according to the functional characteristics
- Selection of the right manufacturing technology for a given product
- Select the required metrological equipment for inspection and control
Soft skills:
Global technological skills

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Enquadramento das Tecnologias: Manufatura e sua evolução histórica, Criação de produtos, Relação Produto-Materiais tendo em conta a sua manufaturabilidade.
Processos Tecnológicos: Fundição, Laminagem, Forjagem, Extrusão/Trefilagem, Estampagem, Corte por arranque de apara, Corte por arrombamento, Corte por Laser, Eletro erosão, Pulverometalurgia, Processamento de polímeros, Controlo de Processos, Metrologia e Instrumentação; Instrumentação e Desenvolvimento Integrado de Produto.

4.4.5. Syllabus:
Overview of the Manufacturing Technologies: Historic evolution, Creation of products, Relation Product-Material taking into account the manufacturability.
Technological Processes: Casting, Metal rolling, Forging, Extrusion/Drawing, Deep drawing, Machining, Blanking, Laser cutting, EDM, powder-metallurgy, Polymer processing, Process control, Metrology and Instrumentation; Product development.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Sendo uma disciplina introdutória ela deverá dar uma perspetiva global das tecnologias numa relação entre produto-material-processo de manufatura. A forma com o programa está delineado, cumpre os objetivos que foram propostos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Being an introductory course, it must give a global perspective on the production technologies in a relation product-material-manufacturing process. The way the programme is established accomplishes these objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas de caráter expositivo e demonstrativo.
Aulas práticas de demonstração e resolução de problemas
Aulas de demonstração laboratorial
A avaliação compreende:
2 Mini-testes com perguntas temporizadas (MT1 e MT2)
1 Teste (T3) com perguntas abertas, de cálculo e análise.
A nota final (NF) será calculada a partir da seguinte expressão:
NF = 0,25 MT1 + 0,25 MT2 + 0,5 T3
sendo que T3 >= 8. Caso esta condição não seja cumprida, o aluno terá que realizar o Exame Final e será esse o resultado final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Lectures and demonstration
In the tutorials there are further demonstrations and problem solving
Lab demonstrations.
The evaluation comprises:
2 Mini-quizzes with time-limit (MT1 and MT2)
1 regular Quiz (T3) with questions, calculations and analysis
The final grade will be calculated according to:
NF = 0,25 MT1 + 0,25 MT2 + 0,5 T3
where T3 >=8. If this condition is not met the student must take the Final Exam, which will determine the final grade.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Numa disciplina deste tipo, onde o objetivo é dar uma perspetiva geral e completa dos processos tecnológicos, a simples exposição da matéria não seria suficientemente motivadora. Assim o acompanhamento das matérias com demonstrações facilita a difusão e melhor compreensão do conhecimento.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
In a course of this kind, where the objective is to give an overview of all the technological processes, lectures only based in presentation of the material would not be motivating for the students. Therefore, by providing demonstrations the knowledge diffusion and understanding of the students will be improved.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Todo o programa da disciplina:
- Apontamentos das aulas teóricas e práticas
- A. Schey. "Introduction to Manufacturing Processes", 2ed., John McGraw-Hill Internacional Editions – Industrial Engineering Series. 1987.
Processos de corte:
PamiesTeixeira, Fundamentos físicos do corte dos metais, Edinova, 2001
Processos de deformação plástica:
Jorge Rodrigues e Paulo Martins, Tecnologia Mecânica -vol.1 e vol.2 ed. Escolar Editora, 2010

All the topics:
- Class notes (Lectures and tutorials)
- A. Schey. "Introduction to Manufacturing Processes", 2ed., John McGraw-Hill Internacional Editions – Industrial Engineering Series. 1987.
Machining Processes:
- A. Schey. "Introduction to Manufacturing Processes", 2ed., John McGraw-Hill Internacional Editions – Industrial Engineering Series. 1987.
Plastic Deformation Processes:
- Jorge Rodrigues e Paulo Martins, Tecnologia Mecânica -vol.1 e vol.2 ed. Escolar Editora, 2010.

Mapa IV - Análise Matemática III D

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Análise Matemática III D

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mathematical Analysis III D

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
M

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42; PL:14

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João de Deus Mota da Silva Marques - TP:42 PL:84

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
● Domínio dos aspetos básicos da teoria das funções de variável complexa.
● Estudo das equações diferenciais ordinárias. Pretende-se que o aluno se familiarize com as várias técnicas de resolução de equações diferenciais lineares e não lineares, sendo dedicada especial atenção às equações diferenciais lineares de ordem superior à primeira.
● O aluno deve aprender o essencial sobre séries de Fourier e a sua aplicação à resolução de equações diferenciais com derivadas parciais.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
● Basic features of the theory of complex variable functions.
● Study of ordinary differential equations. We hope that the students be able to determine the general solution and particular solutions of various types of ordinary differential equations.
● The student is also supposed to learn the essential about Fourier series and their application to the resolution of partial differential equations.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Geometria do plano complexo
O corpo dos números complexos. Raízes enésimas. Fórmulas de De Moivre. Classificação das isometrias do plano. Estudo de algumas funções elementares. Transformações conformes: Funções holomorfas, condições de Cauchy-Riemann.
Equações diferenciais ordinárias
Equações diferenciais de 1.ª ordem. Os teoremas de Picard e de Peano. Equações autónomas e soluções de equilíbrio. Equações lineares, equações de variáveis separáveis e equações exatas. Fator integrante. Equações diferenciais de ordem superior à 1.ª. Sistemas de equações diferenciais lineares. Estabilidade.
Equações com derivadas parciais
Representação em séries de Fourier de funções periódicas. Aplicações das séries de Fourier às EDP. A equações das ondas do calor e de Laplace. A equação de Navier-Stokes.

4.4.5. Syllabus:
Complex Plane Geometry
The body of complex numbers. Nth roots. De Moivre's formulas. Classification of plane isometries. Study of some elementary functions. Conforming transformations: Holomorphic functions, Cauchy-Riemann conditions.
ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS
1st order differential equations. Picard and Peano theorems. Autonomous equations and equilibrium solutions. Linear equations, separable variable equations and exact equations. Integral factor. Differential equations of an order higher than the 1st. Systems of linear differential equations. Stability.
Partial differential equations
Representation in Fourier series of periodic functions. Applications of the Fourier series to EDP. The heat wave and Laplace equations. The Navier-Stokes equation.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Para que todos os objetivos referidos sejam alcançados é necessário o conteúdo programático referido.
Por outro lado, as matérias contidas no conteúdo programático são suficientes para que o aluno cumpra todos os objetivos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
For all these purpose to be achieved it is necessary the program content.
On the other hand, the materials contained in the syllabus are sufficient so that the student meets all objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teórico-práticas é apresentada e explicada toda a matéria referida nos conteúdos programáticos. Nas aulas práticas o professor esclarece dúvidas acerca das fichas fornecidas previamente e são resolvidos os exercícios considerados mais relevantes. O n.º máximo de faltas para obtenção de frequência é 5. A avaliação contínua é efetuada através da realização de 3 testes escritos. A cada teste escrito será atribuída uma classificação na escala de 0 a 20. O 3.º teste requer uma nota mínima de 7.5 valores.
A classificação final da Avaliação Contínua(AC)é a média aritmética dos testes arredondada às unidades, pelas convenções usuais. O aluno é aprovado por avaliação contínua se tiver obtido frequência e se a classificação final da AC for maior ou igual a 10.
Existe um exame escrito sobre a totalidade dos conteúdos da disciplina. Ao exame será atribuída uma classificação inteira entre 0 e 20 valores,estando o aluno aprovado se esta classificação for superior ou igual a 10 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
In the theoretical-practical classes, all the material referred to in the syllabus is presented and explained. In practical classes, the teacher clarifies doubts about the forms previously provided and the exercises considered most relevant are solved.
The max. number of absences to obtain attendance is 5. Continuous assessment is carried out through 3 written tests. Each written test will be assigned a rating on a scale from 0 to 20. The 3rd test requires a minimum grade of 7.5 values.
Final classification of Continuous Assessment (AC) is the arithmetic average of the tests rounded to the units, according to the usual conventions. The student is approved by continuous assessment if obtained frequency and if the final grade of the AC is greater than or equal to 10.
There is a written exam on the entire contents of the course. The exam will be given an entire classification between 0 and 20, with the student being approved if this classification is greater than or equal to 10 values.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os métodos de ensino apresentados permitem aos alunos apreender todos os conteúdos programáticos. Visam uma profunda compreensão das noções teóricas e suas aplicações nomeadamente através da resolução de problemas. Assim, os estudantes ficam aptos para atingir todos os objetivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methods presented allow students to understand all the contents. The aim of these methods is to provide a deep understanding of theoretical concepts and their applications namely through clear expositions of the theoretical concepts and their application solving problem. Thus, the students are able to achieve all objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J. Marsden and M.Hoffman, Basic Complex Analysis (Freeman, 1999).
R. Churchill, J. Brown and R. Verhey, Complex Variables and Applications (McGraw-Hill, 1976).
D. Zill and P. Shanahan, Complex Analysis with applications (Jones and Bartlett Publishers, 2003).
Apostol, T.M. - Calculus - Volume I e Volume II - Blaidsell Publishing Company.
Braun, Martin - Differential Equations and their Applications, Springer-Verlag
Freitas, A.C. - Análise Infinitesimal - Volume 1 e Volume 2 - Notas de Lições para alunos do 2.º ano das Licenciaturas da FCT.
Howard, Anton - Calculus: A New Horizon -John Wiley and Sons.
Kreysig - Advanced Engineering Mathematics
Taylor, A.E.;-- Man, W.R. - Advanced Calculus - John Wiley and Sons.
Zill, D. G. ; Cullen, M.R. - Differential equations with boundary value problems; 6th edition.

Mapa IV - Ciência dos Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Ciência dos Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Introduction to Materials Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CE

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:56; OT:6

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria do Carmo Henriques Lança – TP:56; OT:6

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A Unidade Curricular pretende proporcionar os conhecimentos básicos de ciência e engenharia dos materiais, no que se refere à sua estrutura, propriedades, processos de obtenção, ensaio, aplicação e comportamento.
Pretende alcançar a compreensão do processamento, natureza e propriedades das diversas classes de materiais, despertando nos alunos o pensamento crítico sobre como os materiais podem ser selecionados e projetados para aplicações finais, levando em consideração os principais desafios e questões de sustentabilidade.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The Curricular unit intends to provide the basic knowledge of materials science and engineering, regarding its structure, properties, processes of obtention, testing, application and behavior.
It intends to achieve the understanding of the processing, nature and properties of the various classes of materials, stimulating in the students critical thinking about how the materials can be selected and designed for applications, taking into consideration the main challenges and sustainability issues.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Estrutura cristalina. Defeitos estruturais. Ensaios mecânicos de materiais: ensaio de tração, de dureza e de resistência ao impacto. Caracterização estrutural de materiais. Difusão. Diagramas de equilíbrio. Materiais metálicos. Tratamentos térmicos. Endurecimento por precipitação. Ligas com memória de forma. Materiais Cerâmicos: estrutura, propriedades térmicas, mecânicas e elétricas. Supercondutores. Materiais semicondutores. Vidros. Materiais compósitos. Seleção de materiais (programa CES, Ashby).
Materiais poliméricos: termoplásticos, termoendurecíveis e elastómeros; características e aplicações; comportamento mecânico de materiais poliméricos.

4.4.5. Syllabus:
Crystalline structure. Structural defects. Mechanical testing of Materials: tensile, hardness and impact strength testing. Structural characterization of materials. Diffusion. Phase diagrams. Metallic materials. Thermal treatments. Precipitation hardening. Memory shape

alloys. Ceramic materials: structure, thermal, mechanical and electrical properties. Superconductors. Semiconductor materials. Glasses. Composite materials. Selection of materials (program CES, Ashby).
Polymeric materials: thermoplastics, thermosetting and elastomers; characteristics and applications; Mechanical behavior of polymeric materials.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os materiais são omnipresentes e são um pilar para o desenvolvimento de novas tecnologias. Hoje em dia surgem novos desafios ao explorar as suas propriedades para as mais diversas aplicações sendo necessária a compreensão das diferentes classes de materiais em engenharia, propriedades-chave e suas principais áreas de aplicação.
A sequência de tópicos na disciplina está prevista para pôr em evidência:
1.º) a importância em geral da estrutura sobre as propriedades dos materiais,
2.º) o papel das singularidades estruturais das diferentes classes de materiais sobre as suas propriedades,
3.º) uma análise de problemas de seleção de materiais e de funcionamento em serviço através de casos-estudo.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Materials are omnipresent and are a pillar for the development of new technologies. Nowadays new challenges emerge when exploring their properties for the most diverse applications, and it is necessary to understand the different classes of materials in engineering, key properties and their main areas of application.
The sequence of the lectured topics is intended to put in evidence:
1st) the relevance of the structure on understanding the properties of materials,
2nd) the role of the structural singularities of the different classes of materials on their properties,
3rd) problems related to materials selection and in sevice behavior of materials through the analysis of case-studies.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Os conceitos base sobre estrutura e propriedades das diferentes classes de materiais são apresentados nas aulas teórico-práticas de modo a poderem ir sendo tratados através de exemplos. Estes conceitos são depois consolidados através de trabalhos práticos de laboratório onde o aluno complementa com exercícios adicionais e realiza trabalhos versando a caracterização estrutural de materiais e a determinação de propriedades mecânicas.

A avaliação consiste em 3 testes escritos teóricos e práticos (correspondendo cada um a 1/3 da nota final). A avaliação não dispensa a realização de todos os testes assim como a frequência obrigatória das aulas de laboratório.
Os alunos que pretendam fazer a disciplina unicamente por exame têm que frequentar obrigatoriamente as aulas de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The base concepts on the structure and properties of the different classes of materials are presented in the theoretical-practical classes so that they can be treated through examples. These concepts are then consolidated through practical and laboratory classes where the students complement with additional exercises and performs practical sessions on the structural characterization of materials and determination of mechanical properties.
The evaluation consists of 3 theoretical and practical written tests (each test corresponds to 1/3 of the final classification). The evaluation does not exempt the performance of all tests as well as the mandatory frequency of laboratory classes. Students wishing to do the course solely by the final examination must attend the laboratory classes.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
De modo a privilegiar a atitude de estudante ativo, os estudantes serão expostos inicialmente aos tópicos através de apresentações PowerPoint seguindo-se a resolução de problemas e a realização de trabalhos práticos em grupo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
In order to focus on the active student attitude, students will initially be exposed to topics through PowerPoint presentations following the resolution of problems and the realization of practical work in group.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais. W. F. Smith (tradução de M. Emília Rosa, M. A. Fortes, L. Guerra-Rosa, M. Fátia Vaz). McGraw-Hill de Portugal, Lisboa.

Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução. W.D. Callister, D.G. Rethwisch, 8ª Edição (tradução de S.M.S. Soares), Rio de Janeiro, 2013.

Fundamentals of Materials Science and Engineering. An Integrated Approach, de William Callister Jr, John Wiley & Sons, New York, 2005.

Mapa IV - Física III

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Física III

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Physics III

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
F

4.4.1.3. Duração:
Semestral /semestre

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:35; TP:14; PL:14

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Grégoire Bonfait – T:35; TP:14; PL:14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O objetivo desta unidade curricular é introduzir a teoria do eletromagnetismo clássico, bem como apresentar algumas aplicações. No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências em:
• Processos físicos que ocorrem em sistemas eletromagnéticos estáticos;
• Processos físicos que ocorrem em sistemas eletromagnéticos variáveis no tempo;
• Circuitos elétricos simples compostos por fontes de alimentação, resistências elétricas, condensadores elétricos e indutores.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The goal of this curricular unit is to introduce the theory of classical electromagnetism as well as to present some applications. At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competences in:
• physical processes that occur in static electromagnetic systems;
• physical processes that occur in time-varying electromagnetic systems;
• Simple electrical circuits composed of power supplies, electrical resistors, electric capacitors and inductors.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1.Carga elétrica
2.Campos elétricos e Lei de Gauss
3.Potencial elétrico
4.Capacidade elétrica
5.Corrente, resistência e Circuitos
6.Campos magnéticos
7.Campos magnéticos devidos a correntes
8.Indução e indutância
9.Magnetismo na matéria e equações de Maxwell

4.4.5. Syllabus:
1. Electric charge
2. Electric Fields and Gaussian Law
3. Electrical potential
4. Electrical capacity
5. Current, resistance and Circuits
6. Magnetic fields
7. Magnetic fields due to currents
8. Induction and inductance
9. Magnetism in Matter and Maxwell's Equation

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Na primeira parte do semestre são apresentados os conceitos fundamentais necessários para descrever sistemas físicos em que existem cargas elétricas, dando ênfase aos conceitos de campo e potencial elétricos. São também introduzidas as definições e convenções necessárias ao estudo dos sistemas elétricos. Seguidamente, os conceitos introduzidos são utilizados no estudo de circuitos elétricos simples constituídos por fontes de alimentação, resistências e condensadores.
Na segunda parte do semestre é discutido o fenómeno do magnetismo, e são apresentados os conceitos fundamentais necessários para o estudo de campos magnéticos estáticos e variáveis no tempo. No final da unidade curricular é abordado a problemática do magnetismo na matéria e das quatro equações de Maxwell.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In the first part of the semester the fundamental concepts necessary to describe physical systems in which exist electric charges are presented, emphasizing the concepts of electric field and electrostatic potential. The definitions and conventions necessary for the study of electrical systems are also introduced. Next, the concepts introduced are used in the study of simple electrical circuits consisting of power supplies, resistors and capacitors.
In the second part of the semester the phenomenon of magnetism is discussed, and the fundamental concepts necessary for the study of static and variable magnetic fields in time are presented. At the end of the curricular unit the magnetism in matter and the Maxwell equations are discussed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A unidade curricular está dividida numa componente teórica, numa componente teórico-prática (TP, resolução de problemas) e numa parte prática (Laboratório). Por semana, as aulas teóricas serão ministradas em duas sessões (1h + 1h30) e as TP de uma hora.

As aulas práticas, ministradas em 4 sessões de duas horas de duração, são dedicadas a pôr em evidência alguns processos ligados ao eletromagnetismo com o objetivo de verificar fenómenos e processos físicos descritos nas aulas teóricas. Servem também para introduzir ao manuseamento de aparelhos de medida "usuais" (Osciloscópio, multímetro, fontes de tensão, …).
A parte prática é avaliada (50% da nota final) a partir do desempenho do aluno nas aulas e dum relatório sucinto entregue no fim da aula. A avaliação teórico-prática (conceitos e resolução de exercícios, 50% da nota final) é avaliada com dois testes ou com exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is divided into a theoretical component, a problem solving component and a practical part (Laboratory). The theoretical classes will be taught in two weekly sessions (1 h + 1h30) and the problem solving component in one weekly hour.
The practical classes, given in four sessions of two hours, are dedicated to highlight some processes related to electromagnetism with the objective of verifying phenomena and physical processes described in the theoretical classes. They are also used in the handling of "usual" apparatuses (Oscilloscope, multimeter, voltage sources ...).
The practical part is evaluated (50% of the final grade) based on the student's performance in class and a brief report delivered at the end of the class. The theoretical evaluation (concepts and resolution of exercises, 50% of the final grade) is evaluated with two tests or with final exam.

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

Os conceitos teóricos necessários para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidos e aplicados a problemas simples nas aulas teóricas. Pequenos questionários orais (tipo Quizz) permitem testar a compreensão básica. A aquisição destes conhecimentos é sedimentada graças à resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas.
O acompanhamento dos alunos nesta parte verificado por meio de dois testes ou um exame. O horário de atendimento permite aos alunos de esclarecer individualmente dúvidas que podem aparecer.
As componentes práticas seguem, na medida do possível, a parte teórica dando assim uma visão prática dos conceitos e dos exercícios resolvidos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

During the theoretical part, the concepts needed to achieve the learning outcomes are introduced and applied to simple problems. Small oral questionnaires (Quizz type) allow to test basic understanding. The acquisition of this knowledge is reinforced thanks to the resolution of exercises.
The follow up of the students in this verified part through two tests or an examination. The opening hours allow students to individually clarify questions that may arise.
Practical components follow, as far as possible, the theoretical part thus giving a practical view of the concepts and exercises solved.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Fundamentals of Physics" de Halliday, Resnick and Walker.

Mapa IV - Mecânica Aplicada I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica Aplicada I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Mechanics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:35

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Marta Isabel Pimenta Verdete da Silva Carvalho – T:56

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Raquel Brás Albuquerque Almeida – PL:70
Pedro Samuel Gonçalves Coelho – PL:35

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- Compreender como se caracteriza o estado de equilíbrio estático de uma partícula e de um corpo;
- Ser capaz de usar as equações de equilíbrio para obter forças desconhecidas, por exemplo reações nos apoios, a partir das forças aplicadas;
- Conhecer alguns conceitos importantes que serão usados em disciplinas subsequentes, como o de centro geométrico, de momentos de primeira e de segunda ordem de entidades geométricas e de momentos de inércia de corpos, o atrito e o método dos trabalhos virtuais.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Learning outcomes of the course unit at the end of this course unit the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him / her to:
- Understand how the state of static equilibrium of a particle and a body is characterized;
- Be able to use equilibrium equations to obtain unknown forces, for example reactions on the supports, from the applied forces;
- Know some important concepts that will be used in subsequent courses, such as geometric center, first and second order moments of geometric entities and moments of inertia of bodies, the friction and the method of virtual works.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Introdução ao estudo da estática;
Equilíbrio de partículas e de corpos rígidos em duas e em três dimensões;
Determinação do centro geométrico de linhas superfícies e sólidos;
Cálculo de esforços internos em treliças e em máquinas simples;
Cálculo de esforços internos em vigas. Determinação dos esforços normal, cortante e momento-fletor;
Atrito seco ou de Coulomb;
Momentos de segunda ordem de superfícies;
Momentos de inércia de corpos;
Princípio dos Trabalhos Virtuais.

4.4.5. Syllabus:
Introduction to the study of Statics.
Equilibrium of a particle and of a rigid body in two and three dimensions.
Center of gravity and centroid of curves, surfaces and volumes.
Structural analysis of trusses and simple machines.
Internal forces in beams: Normal, Shear and Moment equations and diagrams;
Dry friction or Coulomb friction.
Second order moments of sections.
Mass Moments of inertia.
Principle of Virtual Work.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos fundamentais, sendo ilustrada a sua aplicação em exemplos. Nas aulas práticas os estudantes consolidam esses conceitos através da resolução de exercícios de aplicação.

Os exercícios propostos na lista de enunciados para as aulas práticas e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e exercitando a sua utilização para diferentes casos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the theoretical lectures and apply them in the lab classes.

The exercises proposed in the list of exercises to be solved in lab sessions and the ones solved in the theoretical classes cover the syllabus, requiring the students to understand the concepts and methodologies involved, exercising its use in the different scenarios.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As aulas teóricas e aulas práticas estão programadas desde o início do semestre e a programação é disponibilizada nos slides da disciplina (usados nas aulas teóricas). Nas aulas práticas são resolvidos exercícios de aplicação da matéria lecionada, escolhidos de entre a lista de enunciados disponibilizado no início do semestre. Esta lista contém também a solução final para um grande número destes exercícios, o que permite aos alunos confirmar o resultado obtido.

Para ter aprovação na disciplina é necessário realizar 3 testes (T1, T2 e T3). Existe também a possibilidade de realizar um exame (E). Todos os alunos estão admitidos a exame.

Para obter aprovação na avaliação por exame, E>=9,5.

*Nota Final (Avaliação Contínua) = 0,2 * T1 + 0,4 * T2 + 0,4 * T3*

Nota Final (Exame)=E

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Theoretical lectures and laboratory sessions are programmed from the beginning of the semester and the program is available to the students, in the PPT files used for theorethical classes. At the lab sessions exercises applying the concepts taught are solved, chosen from a list taken. This list also contain the solution for the majority of the problems proposed, allowing the students to confirm the solutions obtained.

To be approved in the course, 3 quizzes (T1, T2 and T3) must be solved. There is also the possibility to succeed in a final exam (E). All students are admitted to final exam.

In order to succeed evaluation trough exam, E>=9.5.

*Final Grade (Continuous Evaluation) = 0.2 * T1 + 0.4 * T2 + 0.4 * T3*

Final Grade (Exam) = E

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A disciplina introduz os conceitos fundamentais da estática e pretende desenvolver no aluno a capacidade de resolver problemas de equilíbrio de partículas e de corpos rígidos. Aborda o estudo do atrito seco e o princípio dos trabalhos virtuais como método alternativo para resolução de problemas de equilíbrio. Também aborda aplicações como a análise dos esforços em vigas ou em treliças planas e introduz os conceitos de centro geométrico, momentos de primeira ordem e de segunda ordem de entidades geométricas e momento de inércia de corpos. Todos os temas são introduzidos nas aulas teóricas, sempre com o auxílio de exemplos de aplicação. Nas aulas práticas são resolvidos exercícios que procuram consolidar nos alunos os conceitos adquiridos e desenvolver as suas capacidades de análise e resolução de problemas práticos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The course aim is to make the students to apprehend the fundamental concepts of static equilibrium. It also introduces concepts such as geometric center, first and second order moments, structural analysis, friction and the virtual work principal. All these topics are introduced in

theoretical lectures, always with application cases. In the labs the students solve examples to consolidate the concepts acquired with the fundamental objective of developing their capacity to analyze and obtain the solution of real problems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mecânica Vectorial para Engenheiros – Estática / Vector Mechanics for Engineers - Statics

Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston and Elliot R. Eisenberg, Mc Graw Hill.

Mapa IV - Probabilidades e Estatística B

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Probabilidades e Estatística B

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Probability and Statistics B

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:14

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Pedro Alexandre da Rosa Corte Real – TP:42; PL:14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O objetivo da unidade curricular é proporcionar ao aluno uma base sólida de conhecimentos elementares de Probabilidades e Estatística que constituem uma ferramenta indispensável à tomada de decisão em situações de incerteza. Esta aquisição de conhecimentos deverá municiar os alunos de uma capacidade de aquisição futura de conceitos mais avançados que surjam no seu percurso de formação académica e/ou profissional.

No final da unidade o aluno terá adquirido competências que lhe permitam:
-Conhecer e compreender os elementos básicos da teoria e do cálculo das probabilidades;
-Descrever as principais distribuições probabilísticas de variáveis discretas e contínuas e aplicá-las na descrição de fenómenos aleatórios;
-Inferir sobre parâmetros populacionais com base em distribuições amostrais;
-Construir modelos estatísticos que permitam estabelecer uma relação funcional entre variáveis;
-Saber trabalhar com um software estatístico.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The aim of the course is to teach the basic concepts of probability and statistics. The students will be prepared to handle the requirements during their professional activities that concern probabilities and statistics. With regard to probabilities, the goal is for students to develop skills to formulate problems concerning the results of random observations. Students should also be able to handle statistical techniques and be familiar with a statistical software package, in order to analyse parameters of a population, e.g. to be able to use linear regression as a first approach to model real data.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Teoria das Probabilidades
2. Variáveis aleatórias e suas distribuições de probabilidade
3. Momentos de variáveis aleatórias
4. Vetores aleatórios
5. Teorema Limite Central
6. Noções elementares de estatística
7. Estimação pontual e intervalar
8. Testes de hipóteses
9. Regressão linear simples

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to the theory of probability.
2. Random variables and their distributions.
3. Moments of random variables.
4. Random vectors.
5. Central limit theorem.
6. Basic notions of statistics.
7. Point and interval estimation.
8. Hypothesis testing
9. Simple linear regression

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A componente de Probabilidades, que compreende os conteúdos programáticos 1 ao 5, destina-se a dar a conhecer as ferramentas probabilísticas fundamentais a um bom acompanhamento dos conceitos e resultados estatísticos. Cumprem-se assim os dois primeiros objetivos de aprendizagem.

Na componente de Estatística (conteúdos programáticos 6 ao 10) apresentam-se as técnicas estatísticas clássicas e de aplicação mais frequente nos problemas de inferência. Com estas matérias, pretende-se transmitir a forma de raciocínio sobre questões estatísticas, possibilitando um razoável acompanhamento e compreensão de outras técnicas mais complexas. Cumprem-se assim os dois últimos objetivos de aprendizagem.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The Probabilities component, which comprises syllabi 1 to 5, is intended to achieve understanding of the fundamental probabilistic tools for a good understanding of the concepts and results of statistics. This fulfils the first two objectives of the curricular unit.

The Statistics component (syllabi 6 to 10) presents the classic and most frequently used statistical techniques in inference problems. With this component, the students should be able to follow-up and understand other more complex techniques. This fulfils the last two objectives of the curricular unit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O método de ensino utilizado nesta unidade curricular pode ser resumido como se segue:
- Os temas são introduzidos através de uma exposição oral detalhada dos conteúdos da Unidade Curricular utilizando, sempre que possível, exemplos de aplicação à matéria a ser lecionada. Pretende-se também motivar no aluno o interesse pelo estudo desta matéria. A exposição oral é feita tradicionalmente no quadro com apoio de "slides".
- Seguidamente são propostos e corrigidos exercícios e são tiradas dúvidas que tenham resultado do estudo dos alunos.
- Ao longo do semestre são realizadas provas de avaliação contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The teaching method used in this course can be summarised as follows:
- The topics are introduced through an oral presentation detailing the contents of the course using, where possible, examples of applications of the subject matter. It is also intended to motivate the student's interest in the study of this matter. The oral presentation is given traditionally using a black board, supplemented with "slides".
- Following this, exercises are given and corrected. Also, raised doubts by the students are clarified.
- Throughout the semester continuous evaluation tests are applied.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As aulas são de carater teórico-prático o que à partida permite uma ligação estreita e imediata entre os conceitos teóricos e a sua aplicabilidade.

Os alunos têm um contacto de 4h semanais com a disciplina, repartidos por dois períodos de 1h30m de aulas teórico-práticas complementadas com uma hora de contacto para resolução de exercícios.

Na primeira parte da aula introduzem-se os conceitos teóricos com a ilustração de exemplos práticos, sempre que possível. Na segunda parte complementa-se a aprendizagem com a resolução de exercícios. Desta forma, os alunos têm uma visão integrada dos tópicos lecionados, fomentam o espírito crítico e o trabalho em grupo. Para que a visão integrada dos tópicos se vá mantendo ao longo do funcionamento da unidade é exigida a frequência das aulas.

O trabalho em aula é complementado com a resolução de exercícios propostos. Os alunos têm um apoio adicional no seu estudo quer com material de suporte ("slides" e sebenta da matéria teórica, exames e testes resolvidos), quer com horários de atendimento, ambos disponíveis na página web da unidade curricular.

O cumprimento dos objetivos é avaliado de uma forma contínua ou por exame em época de recurso.

A forma contínua passa pela realização de dois testes. No primeiro teste avalia-se se os conceitos probabilísticos foram apreendidos. Garante-se assim a base para a introdução dos conceitos estatísticos. O segundo teste avalia as competências adquiridas ao nível da estatística.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Hands-on theoretical classes are used, allowing an immediate connection between theoretical concepts and their applicability.

Students have 4 hours contact with the unit each week, divided into two periods of 1h30m each for expository classes plus 1 hour for problem solving.

In the first part of the class the theoretical concepts are introduced. The second part focused on problem solving. This way, the students have an integrated view of the topics taught, fostering critical thinking and teamwork. Class attendance is required for an integrated vision of the topics.

The class work is supplemented with practical exercises. Students have access to additional supporting material such as overhead sheets and past examination materials, and can request additional dedicated time, both available on the course's webpage.

The achievement of the objectives is assessed through continuous evaluation as well as through a final exam.

The continuous evaluation is done in two parts. The first test evaluates whether the probabilistic concepts have been learned, or in other words if the first two unit objectives have been achieved. This ensures the foundation for the introduction of the statistical concepts. The second test assesses the acquired statistics skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Guimarães, R.C. & Cabral, J.A.S. (2007), Estatística, McGraw-Hill.
Montgomery, D.C. & Runger, G.C. (2011), Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley.
Paulino e Branco (2005). Exercícios de Probabilidade e Estatística. Escolar Editora.
Pedrosa, A.C.& Gama, S.M.A. (2004), Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística, Porto Editora.
Ross, S.M. (2014). Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Academic Press, 5th Edition.

Mapa IV - Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sociedade, Sustentabilidade e Transformação Digital

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Society, sustainability and Digital Transformation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CHS

4.4.1.3. Duração:
Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
80

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
José Luís Câmara Leme - TP:42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Objetivos: levar os alunos a questionarem-se sobre as relações entre ciência, tecnologia, em particular tecnologia digital, ambiente e sociedade e suas implicações para um futuro sustentável e crescentemente informatizado.
Aquisição de conhecimentos: compreender a estrutura da tecnociência e sua relação com os contextos económico, político, social e cultural; compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade; compreender a natureza sistémica, holística e transdisciplinar das questões de sustentabilidade; compreender os princípios e resultados do processo de transformação digital.
Aquisição de competências: perspetivar o relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade e suas interações com o ambiente e sustentabilidade; desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social e ambiental; relacionar a prática profissional com uma cidadania crítica e consciente; compreender o processo de transformação digital e as suas implicações.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Objectives: to lead students to ask themselves about the relationship between science, technology, in particular digital technology, environment and society, and its implications for a sustainable and increasingly computerized future.
Specific capabilities:
(i) knowledge acquisition: understanding the structure of technoscience and its relationship with the economic, political, social and cultural contexts; master the interrelationships between science, technology and society; understand the principles and results of the digital transformation process.
(ii) acquisition of skills: to envision the relationship between science, technology and society and their interactions with the environment and sustainability; develop the sense of ethics and social and environmental responsibility; relate professional practice to the practice of critical and conscious citizenship; understand the digital transformation process and its social and individual implications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Módulo Sociedade:

1. Globalização e Desafios Climáticos
2, Mobilidade e Justiça
3. Cibersegurança
4. Melhoramento Humano/ Human Enhancement

Módulo Sustentabilidade:
Visões de futuro e caminhos de sustentabilidade - limites do crescimento e implicações dos padrões de produção e consumo; crescimento verde e decrescimento sustentável. Pensamento sistémico para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) partindo das forças motrizes e analisando as implicações ambientais, sociais e económicas.

Módulo Transformação Digital:
Abordar a forma como as tecnologias digitais transformam o mundo atual e investigar sobre o futuro digital, incluindo aspetos sociais. Serão considerados exemplos no trabalho, aprendizagem, lazer e organização social.

4.4.5. Syllabus:

Society Module

1. Globalization and Climate Challenges
2. Mobility and Justice
3. Cybersecurity
4. Human Enhancement

Sustainability:
Sustainability visions and pathways Limits to growth limits and Spaceship Earth; implications of production and consumption patterns, green growth and sustainable degrowth proposals.
Systems Thinking for the SDGs, starting from the driving forces and analyzing its environmental, social and economic implications.

Digital Transformation Module
Address how digital technologies transform the current world and research the digital future, including social aspects. Examples of work, learning, leisure and social organization will be considered.

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

Tendo em conta que os objetivos da disciplina são levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo atual, estimulando a sua reflexão crítica no contexto da sua futura experiência profissional e de cidadania, escolheu-se um conjunto de tópicos considerados críticos para esta reflexão. Estes tópicos são abordados a partir da contemporaneidade, mas densificados com uma perspetiva histórica que dê aos alunos uma visão diacrónica e dinâmica das relações entre ciência tecnologia e sociedade. Os tópicos foram escolhidos tendo em conta a sua pertinência atual e a vontade de cobrir um leque de áreas diversificado, mas passível de serem estabelecidas pontes e diálogos entre os vários temas. As experiências individuais dos alunos são valorizadas e o debate é encorajado.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that this course aims at unveiling the nature and extent of the relationship between science, technology and society, thus stimulating students to engage in a critical reflection about their future professional practice and citizenship, we chose a set of topics we deem critical to this discussion. These topics are approached from a contemporary perspective but include a historical perspective that allows students a diachronic and dynamic perspective of the relations between science, technology and society. The topics are chosen taking into account their relevance, the need for covering a diversified range of areas, and the possibility to establish bridges and dialogues between the various themes. The individual experience of the students is valued and the debate is encouraged.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC está organizada em três Módulos. Para toda a UC os grupos são constituídos por 5 ou 6 alunos.

Sociedade

Este módulo é constituído por 4 temas. Os alunos fazem apenas um tema. A pesquisa realizada pelo grupo será apresentada sob a forma de um Pecha Kucha. Horas de contacto: 21h.

Sustentabilidade
Exercício de modelação participada sobre os ODS em que os alunos desenvolvem um diagrama causal recolhendo informação em estudo autónomo para substanciar o modelo e discutir medidas. Avaliação: apresentação dos trabalhos utilizando o diagrama causal como suporte da narrativa. Horas de contacto: 12h.

Transformação Digital
A avaliação deste módulo será feita através da apresentação de um poster por grupo, em sessão pública. Cada poster deve incluir um exercício de sistematização de uma tecnologia digital, da transformação que provoca e do impacto futuro, de acordo com os temas indicados. Horas de contacto: 12h.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is organized into three Modules. For the whole curricular unit the groups consist of 5 or 6 students.

Society
This module consists of four themes. Students assist only one themes. The research conducted by the group is presented in the form of a Pecha Kucha. Contact hours: 21h

Sustainability
Building a vision of a sustainable future. Participatory modeling exercise on SDGs in which students develop a causal loop diagram and collect information in autonomous study to substantiate the model and discuss measures. Evaluation: presentation of the works using the causal loop diagram to support the narrative. Contact hours: 12h

Digital transformation
The evaluation of this module will be done through the presentation of one poster per group, in a public session. Each poster must include an exercise in systematizing digital technology, the transformation it causes and the future impact, according to the suggested themes. Contact hours: 12h.

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

As metodologias de ensino visam sensibilizar os alunos para os tópicos da disciplina através de uma estratégia de envolvimento dos alunos na compreensão ativa dos vários temas, usando elementos que lhes sejam familiares, nomeadamente filmes, documentários e peças de literatura. Uma vez estabilizados estes elementos, que permitem aos alunos o manuseamento de um conjunto de conceitos básicos, introduzem-se elementos novos que, assim, são acomodados no quadro já sedimentado. Finalmente, toda a estratégia de ensino visa estimular a análise crítica das relações contemporâneas entre ciência, tecnologia, sociedade, transformação digital e sustentabilidade no sentido de estimular a responsabilidade social e ética dos futuros cientistas e engenheiros.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching method aims at involving students in the topics of the course promoting an active understanding of the various topics, by using familiar knowledge to them in particular movies, documentaries and books. Once these elements are stabilized, thus allowing students to handle a set of basic concepts, we introduce new elements that should be accommodated in the framework already settled. Finally, the whole teaching strategy aims to stimulate critical analysis of the relationship between science, technology, society, digital transformation, and sustainability and the development of a social and ethical consciousness among these scientists and engineers to be.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Peter Singer, One world - the ethics of globalization; New Haven & London: Yale University Press, 2002.
Manjikian, Mary. Cybersecurity Ethics: an Introduction, Routledge, 2016
Julian Savulescu e Nick Bostrom, Human Enhancement, Oxford University Press, 2009
Mimi Sheller, Mobility Justice. The Politics of Movement in an Age of Extremes. London; Brooklyn, NY: Verso, 2018
Meadows, D. H., Thinking in systems: A Primer. Earthscan. 2008.
Robert, Costanza, and Kubiszewski Ida, eds. Creating a sustainable and desirable future: Insights from 45 global thought leaders. World Scientific, 2014.
Aligning the Organization for Its Digital Future, Gerald C. Kane, Doug Palmer, Anh Nguyen Phillips, David Kiron, and Natasha Buckley, MIT Sloan Management Review, July 26, 2016
Achieving Digital Maturity, Gerald C. Kane, Doug Palmer, Anh Nguyen Phillips, David Kiron, Natasha Buckley, October 01, 2017, MIT Sloan Management Review
Artigos/Research Papers (ACM DL and other sources).

Mapa IV - Mecânica dos Sólidos I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Mecânica dos Sólidos I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Solid Mechanics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CE

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:35

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Tiago Alexandre Narciso da Silva – T:56; PL:35

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
João Mário Burguete Botelho Cardoso – PL:35
José Manuel Cardoso Xavier – PL:70

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular (UC) o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- Caracterizar o estado de tensão e de deformação num corpo sólido sujeito à ação de forças;
- Entender como os vetores e tensores que permitem representar tensões, deformações e deslocamentos se alteram quando os referenciais usados para os representar são modificados;
- Adquirir conhecimentos sobre o comportamento genérico de alguns materiais, quanto às relações entre tensão e deformação, e como se caracteriza o comportamento do aço macio;
- Ser capaz de resolver problemas simples de análise de vigas sujeitas a forças axiais de tração/compressão e de torção, incluindo casos em que os materiais plastificam;
- Conhecer algumas ferramentas computacionais usadas para resolver casos mais complexos, tendo maioritariamente contacto com ferramentas de computação numérica.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of this curricular unit (UC), students will gain knowledge, skills and competences that will allow them to:
- Characterize stress and strain states on rigid bodies under applied loads;
- Undestand how vectorial and tensorial quantities change when the considered referentials are modified.;
- Acquire knowledge on the generic behavior of classes of materials regarding the relations between stress and strain, with a special focus on the behavior of mild steel as reference;
- Be able to solve simple problems using the beam theory for beams under axial loads or subjected to torques, including cases when plasticity occurs;
- Understand and use some computational tools available to solve more complex cases, using essentially numerical computation tools.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Elasticidade: Conceito de tensão. Vetor tensão. Tensor das tensões. Equações de equilíbrio elementar. Simetria do tensor das tensões. Transformação de coordenadas. Tensões principais. Círculo de Mohr das tensões. Invariantes. Análise das deformações. Tensor das deformações. Tensor das deformações infinitesimais. Composição da deformação. Uso de extensómetros. Direções principais das extensões. Equações da compatibilidade. Elasticidade linear. Lei de Hooke generalizada. Módulo de Young, coeficiente de Poisson. Isotropia. Estados planos de tensão e extensão. Ensaio de tração uniaxial. Modelos de comportamento de materiais.

Tração/Compressão: Teoria das peças lineares. Princípio de Saint-Venant. Tração e compressão de peças lineares. Deformações plásticas. Tensões residuais.

Torção: Tensões e deformações na torção de veios de secção cilíndrica. Deformações plásticas, tensões residuais. Analogia da membrana. Torção de barras de secção não circular. Torção de perfis de parede fina.

4.4.5. Syllabus:

Elasticity: Definition of stress. Stress vector. Normal stress and shear stress. Stress tensor. Equilibrium equations. Symmetry of the stress tensor. Transformation of stress. Principal stresses. Mohr's circle for stress. Stress invariants. Analysis of strain. Strain tensor. Infinitesimal strain tensor. Mohr's circle for strain. Strain measurement using strain gage. Principal axis. Compatibility equations. Linear elasticity. Generalized Hooke's law. Young's modulus and Poisson's ratio. Isotropy. Plane stress and plane strain. Tensile test. Norm EN 10 002 - Tensile test of metallic materials. Models of material behaviour.

Axial loading: Linear members. Saint-Venant's principle. Plastic deformations, residual stresses.

Torsion: Stresses and deformations in cylindrical shafts. Plastic deformations, residual stresses. Membrane analogy. Torsion of members with non-circular cross section. Thin-walled hollow shafts.

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

Nesta UC os alunos apreendem os conceitos fundamentais de teoria de elasticidade e iniciam a aprendizagem da matéria que é normalmente designada por resistência de materiais ou mecânica dos materiais.

Nas aulas teóricas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que é aprofundado nas aulas práticas, através da resolução de exemplos.

Os exercícios propostos na lista de enunciados para as aulas práticas e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e exercitando a sua utilização para diferentes casos.

Os trabalhos práticos da UC são orientados para a resolução de casos práticos, onde a validade dos conceitos teóricos é posta à prova.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In this UC, students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the theoretical lectures and apply it in the lab classes.

The exercises proposed in the list of exercises to be solved in lab sessions and the ones solved in the theoretical classes cover the syllabus, requiring the students to understand the concepts and methodologies involved, exercising its use in the different scenarios.

The practical works are oriented to the solution of practical cases, where the validity of the theoretical concepts is assessed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas e práticas estão programadas, sendo a sua programação disponibilizada na página da UC. Nas teóricas é usada uma metodologia tradicional de exposição de conceitos com base em exemplos.Os conteúdos são também disponibilizados com apoio de apontamentos, disponíveis na página da UC. Nas práticas são resolvidos exercícios de aplicação da matéria leccionada, escolhidos de entre a lista de enunciados fornecida. A página da UC contém a solução final para a generalidade dos exercícios, o que permite aos alunos confirmar o resultado obtido.
Aprovação na UC: 2 trabalhos práticos em grupo (TP1,TP2) e 2 testes individuais (T1,T2), podendo estes ser substituídos por exame (E).
Os TP1 e TP2 são pedagogicamente fundamentais, logo são obrigatórios.
Nota mínima:
-Trabalhos práticos: (TP1+TP2)/2>=10 val.
-Avaliação Contínua: (T1+T2)/2>=9,5 val.
-Avaliação por Exame: E>=9,5 val.
Nota Final:
-Avaliação Contínua = 0,35x(T1+T2)+0,15x(TP1+TP2)
-Avaliação por Exame =0,7xE+0,15x(TP1+TP2)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lectures and practical sessions are programmed and their program is available to the students online. A traditional expository methodology based on practical examples is used at lectures. The contents are also available online. At the practical sessions exercises applying the concepts taught are solved, chosen from a list of exercices taken from the UC web page. This page also contains the solution for the majority of the proposed problems, allowing students to confirm their solutions.
To be approved: 2 lab projects in groups (TP1,TP2) and 2 written tests (T1,T2) must be performed. These 2 written tests may be replaced by a final exam (E). Note that the 2 lab projects are pedadogically fundamental and by this they are mandatory.
To succeed:
-Lab projects: (TP1+TP2)/2>=10 val.
-Continuous evaluation: (T1+T2)/2>=9,5 val.
-Final exam: E>=9,5 val.
Final Grade:
-Continuous Evaluation = 0,35x(T1+T2)+0,15x(TP1+TP2)
-Final Exam = 0,7xE+0,15x(TP1+TP2)

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

Nesta UC os alunos apreendem os conceitos fundamentais de teoria de elasticidade e iniciam a aprendizagem da matéria que é normalmente designada por resistência de materiais ou mecânica dos materiais.

Nas aulas teóricas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que é aprofundado nas aulas práticas, através da resolução de exercícios, e aplicado experimentalmente em laboratório.

Os exercícios propostos para as aulas práticas e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e exercitando a sua utilização para diferentes casos.

Os trabalhos práticos da UC são orientados para a resolução de casos práticos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
This UC covers the fundamentals of elasticity and introduces students to mechanics or strength of materials.

The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the theoretical lectures and they apply it in the practical classes and experimentally on the lab.

The proposed exercises to be solved in practical sessions and the ones solved in the theoretical classes cover the syllabus, requiring students to understand the concepts and methodologies involved, exercising its use on different scenarios.

The course works are oriented to the solution of practical cases.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
F. P. Beer, E. R. Johnston, Jr., J. T. DeWolf, D. F. Mazurek
Mecânica dos Materiais / Resistência dos Materiais / Mechanics of Materials (diversas edições)
McGraw-Hill

R. C. Hibbeler
Mechanics of Materials (diversas edições)
Pearson

L.S. Srinath
Advanced Mechanics of Solids
McGraw-Hill

A.P. Boresi, R.J. Schmidt
Advanced Mechanics of Materials
John Wiley & Sons

Mapa IV - Eletrotecnia e Máquinas Elétricas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Eletrotecnia e Máquinas Elétricas

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Electrotechnics and Electrical Machines

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CE

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:21; PL:21

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Pedro Miguel Ribeiro Pereira – T:21; PL:21

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que o aluno, cultivando o rigor científico, adquira conhecimento dos fundamentos físicos e matemáticos da eletrotecnia aplicada, nomeadamente, da produção, distribuição e uso da energia elétrica, bem como da constituição das principais máquinas elétricas industriais. Por outro lado, os alunos deverão adquirir competências na modelização, análise e cálculo de circuitos e redes de energia simples, nomeadamente de circuitos trifásicos equilibrados. Também deverão vir a ser capazes de efetuar escolhas fundamentadas de equipamentos elétricos.
Pretende-se também desenvolver a comunicação oral e o trabalho em equipa dos alunos através da adoção de procedimentos adequados durante as aulas teóricas e práticas.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The students, through rigorous scientific deduction, should become aware of the mathematical and physical foundations of applied electrotechnics, namely, of the electric power's production, distribution and use, and of the composition and characteristics of the most relevant industrial electrical machines. On the other hand, students must become competent to model, analyse and calculate simple electric power circuits and networks, including balanced three-phase ones. Students will become able to make technically based choices of simple electrical equipments.

Other important objective is the development of oral communication and team work among students, using adequate procedures in theoretical and practical classes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos são:

• Conceitos gerais: corrente elétrica, potência e energia; resistência elétrica; Leis de Kirchhoff do circuito elétrico: método das malhas e análise matricial de redes.

• Análise de circuitos em regime CA: Definição de grandeza alternada sinusoidal; Valor médio e eficaz, amplitudes complexas e fasores. Circuitos RL, RC e RLC. Potência ativa, reativa e aparente e compensação do fator de potência.

• Circuitos trifásicos: Ligação de cargas em estrela e em triângulo, Potências trifásicas; Produção, transporte e distribuição de energia.

• Transformadores: Constituição e princípio de funcionamento, equações gerais e vetoriais; Modelo elétrico equivalente do transformador ideal e real; Aplicações.

• Máquinas Elétricas: assíncrona e síncrona: Constituição e princípio de funcionamento; Modelo elétrico equivalente; Métodos de controlo de velocidade; Aplicações.

4.4.5. Syllabus:

The syllabus is:

• General Concepts: Electric resistance, power and energy (a review); Kirchhoff's laws.

• Alternate current circuit analysis: Inductors and capacitors; Average value and RMS value; Complex amplitude and fasors; RL, RC and RLC circuits; Active, reactive and apparent power; Power factor correction; Poynting's theorem.

• Three-phase circuits: star and delta connection; line current and impedance current; 3-phase power. Application in energy systems: energy generation, transmission and distribution.

• Transformers: Principle of operation; General equations; Equivalent electrical circuit for ideal and real transformer; Applications

• Electrical Machines; Asynchronous and Synchronous: Constitution and operation principles as motor and generator; Equivalent electrical circuit; Speed control processes; Applications.

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

Pretende-se dotar alunos de conhecimentos para a análise de sistemas de energia. Por outro lado, é fundamental dominarem diversas grandezas relativas a energia e potência, essencialmente em regime AC, para lidarem por ex. com a compensação de energia reativa. Primeiro é realizada uma breve análise de circuitos elétricos em regime DC, por maior simplicidade matemática, introduzindo-se posteriormente análise de Steinmetz, onde grandezas intervenientes passam para o domínio dos números complexos. O circuito magnético e o transformador são introduzidos para a compreensão do sistema de energia elétrica.

As máquinas elétricas são descritas: A máquina de indução, visto ser uma das máquinas mais usadas em sistemas de acionamento; A máquina síncrona por ser amplamente usada em sistemas de produção, tração e na indústria.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This course aims to provide students with the knowledge for the analysis of energy systems. On the other hand, it is fundamental that concepts as energy and power are well understood, especially in AC, allowing them to deal with issues as reactive power compensation. DC electrical circuit techniques are briefly introduced, due to its highest simplicity. Steinmetz analysis is later described, where the variables belong to complex numbers. Magnetic circuit and transformer are introduced in order to provide students with knowledge concerning the electric energy system. Electrical machines are described: Induction machine as being a machine commonly used in drive systems; Synchronous machine are widely used in generation, traction systems as well as in industry.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os fundamentos científicos são explicados pelo professor nas aulas teóricas com o auxílio de diapositivos e com demonstrações práticas com diferentes equipamentos. Fomenta-se o debate colocando-se frequentemente questões científicas e técnicas concretas. Nas aulas práticas apresenta-se um conjunto de problemas técnicos que os estudantes devem resolver usando os conhecimentos das aulas teóricas. Promove-se o diálogo entre colegas, avaliando-se qualitativamente a participação dos alunos. A avaliação quantitativa será feita por minitestes com a duração máxima de 90 min. Poder-se-á solicitar um trabalho de grupo ou individual escrito sobre partes específicas da matéria com o objetivo de melhorar a comunicação escrita e/ou o trabalho em equipa.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Scientific principles are explained by professor at theoretical classes, supported by slides presentation and practical demonstrations with different equipments. Students oral communication are stimulated through debate around technical and scientific questions. In practical classes a group of technical problems are presented to be solved by students based on theoretical classes acquire knowledge. The dialog between students are promote, and qualitative evaluation are made. Quantitate evaluation will be done through tests with a maximum duration of 90 min. An individual or team work (with final report) could be requested focus some specific part of syllabus in order to improve written communication and team work skills.

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

Durante as aulas, são desenvolvidas e testadas as competências dos alunos através da apresentação de problemas de carácter técnico que visam a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos na disciplina, e respetiva integração com outros dos quais deverão ser detentores. Com os problemas apresentados nas aulas práticas pretende-se preparar os alunos para questões/problemas técnicos reais ligados aos sistemas de produção, transporte, distribuição e utilização de energia, e às máquinas elétricas, entre outros, motivando-os para a detenção de um conhecimento sustentado de matérias. Estimula-se o debate para melhorar a capacidade de argumentação dos alunos e correspondente comunicação oral.

A realização de testes permite o desenvolvimento de competências em problemas não só no âmbito exclusivo do que foi ensinado, mas também novos, contribuindo para o desenvolvimento de espírito crítico e capacidade de generalização.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

During classes, student's skills are tested and developed through the presentation of technical problems that must be solved using theoretical and practical knowledge acquired at classes, often integrating others that they should possess. Problems presented at practical classes have the objective to prepare students to real technical questions/problems related to all phases of the electrical energy system and to electrical machines, for example, encouraging students for the necessity of global and sustainable knowledge acquisition. Debates are stimulated in order to improve argumentation skills and oral communication.

Tests, additionally, allows developing competences in problems that go beyond the exclusive scope of subjects taught, but comprise also new situations, concurring to the development of critical thinking and generalisation skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Vítor Meireles, Circuitos Elétricos 6ª Edição, LIDEL, 2010

- John Bird, Electrical Circuit Theory and Technology 2nd Ed, Newnes, 2003

- Stephen J. Chapman, Electric Machinery Fundamentals, McGraw-Hill (20xx)

- George McPherson & Robert D. Laramore, An Introduction to Electric Machines and Transformers, Wiley (1990)

Mapa IV - Desenho Assistido por Computador

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Desenho Assistido por Computador

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Computer Aided Design

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:70

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Rui Fernando dos Santos Pereira Martins - TP:70

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
José Manuel Cardoso Xavier – TP:70

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

- Utilizar programas informáticos de desenho assistido por computador para fazer a modelação paramétrica de peças 3D complexas (sólidos/superfícies).
- Ser capaz de fazer a modelação 3D e o desenho de elementos de ligação mecânica e de órgãos de máquinas;
- Conhecer os conceitos de acabamento de superfícies, de tolerância dimensional e de toleranciamento geométrico, ligando-os aos processos de fabrico.
- Ser capaz de fazer o cálculo das tolerâncias e a representação de cotas toleranciadas através da utilização de simbologia adequada;
- Conhecer os principais processos de soldadura e ser capaz de fazer a sua representação simbólica (CAD 2D);
- Conhecer os conceitos de análise estrutural pelo Método dos Elementos Finitos e de Engenharia Inversa e prototipagem rápida.
- Ser capaz de imprimir peças através das técnicas de fabrico aditivo FDM e SLA.
- Modelar e de gerar a planificação de chapas quinadas e/ou furadas;
- Utilizar as ferramentas de custeio e de sustentabilidade.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

- Use CAD 3D software to represent 3D complex parts and assemblies through parametric solid/surface modelling.
- Carry out CAD 3D modelling and CAD 2D drawings of mechanical elements and machines elements taking into account standardisation;
- Understand the concepts of surface finish, dimensional tolerance, as well as geometric tolerance and to know how they are linked to the manufacturing processes.
- Know how to calculate tolerances taking into account standard adjustments recommended and to represent them through adequate symbology (CAD 2D);
- Know the main welding processes used and to represent welded joints through adequate symbolic representation (CAD 2D);
- Introduce the concepts of structural analysis by using the Finite Element Method and reverse engineering;
- Print 3D parts using the FDM and SLA techniques;
- Model and generate the development of bent and/or drilled sheet;
- Use costing and sustainability tools.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução ao Desenho Assistido por Computador e aos progr. informáticos CAD 3D e 2D:evolução,modelação geométrica e vantagens.2.Aspetos gerais do Desenho Técnico:normalização,folhas de desenho,legendas,listas de peças, tipos de linhas e grupos de traços,escalas e escrita normalizada.3.Projeções ortogonais.4.Cotagem.5.Criação,edição e alteração de modelos paramétricos CAD

3D(modelação de sólidos e superfícies).6.Desenhos de pormenor, desenho de conjunto e desenho de conjunto explodido,planificações,revisão de desenhos.7.Normalização e desenho de elementos de ligação,órgãos de máquinas e de máquinas.8.Toleranciamento dimensional e geométrico.9.Ajustamentos recomendados,introd. à cotagem funcional.10.Representação simbólica de acabamento de superfícies e de soldaduras em desenhos 2D.11.Tecnologia de chapa.12.Introdução à Análise Estrutural(Sw Simulation),à Eng. Inversa(Sw ScanTo3D) e à cinemática de máquinas e de mecanismos(Sw Motion).13.Manufatura aditiva.14.Custeio e sustentabilidade

4.4.5. Syllabus:

1) Introduction to Computer-Aided Design (CAD 3D and 2D): evolution, modelling and advantages. 2) General aspects of Technical Drawing: Standards, formats of papers, bill-of-materials, types of lines and its thicknesses, standard scales and writing. 3) Orthogonal projections. 4) Dimensions. 5) Creating, editing and modifying parametric CAD 3D models (solids and surfaces). 6) Detailed drawings, assembly drawing and revision of drawings, exploded view. 7) Drawing of machine elements and machine drawing according standards. 8) Dimensional and geometrical tolerances. 9) Symbolic representation of surface finish and welding (CAD 2D). 10) Sheet metal technology. 11) Introduction to structural analysis by using the Finite Element Method (Solidworks Simulation). 12) Reverse Engineering (Solidworks ScanTo3D). 13) Additive manufacturing. 14) Costing and sustainability.

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

A matéria lecionada cobre temas relevantes, passíveis de serem aplicados na vida profissional de um Engenheiro Mecânico. Os meios utilizados para lecionar o programa, nomeadamente as aulas teórico-práticas, permitem a exposição teórica da matéria pelo docente, assim como a realização de exercícios de aplicação e de consolidação da matéria lecionada. Todos os assuntos lecionados asseguram aos alunos o desenvolvimento da sua capacidade de interpretação, de modelação e de representação gráfica de peças simples e de modelos de conjuntos, quer à mão livre quer através de programas CAD 3D e 2D, assim como o conhecimento da normalização inerente ao desenho de máquinas, de elementos de ligação e de órgãos de máquinas, de toleranciamento, de acabamento de superfícies, de tecnologia de chapa e de ligações soldadas. Os processos FDM e SLA são utilizados na impressão 3D de peças modeladas. O custeio e a sustentabilidade também são abordados.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The subjects taught covers the theoretical and practical issues that are often applied during the professional life of a Mechanical Engineer and are consistent with the objectives and syllabus of the course. The means used to teach the subjects referred in the syllabus include theoretical-practical classes, which allow the theoretical exposition by the teacher, as well as to carry out exercises that allow measuring the efficiency of the transmission of knowledge. All subjects taught in the course aim to develop in the students their ability to understand, model and represent graphically simple parts and assemblies' models, either freehand or through CAD 2D and 3D CAD software. In addition, the subjects taught aim to enhance their knowledge about standardisation inherent to the design of machines, or the representation of machine elements, tolerances, surface finish, sheet metal forming, welded joins, 3D printing, among others. Costing and sustainability are also addressed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino utilizado é o da exposição oral das matérias, acompanhada de desenhos, esquemas e resumos feitos pelo docente no quadro. Também são utilizados meios audiovisuais para a projeção de slides. Durante a resolução de exercícios – que implicam o desenho à mão livre e a utilização de programas informáticos CAD 3D e 2D, ou o cálculo no caso das tolerâncias – o docente apresenta um problema e resolve-o. Posteriormente, outros exercícios são apresentados e o docente define um tempo para a sua resolução, acompanhando a evolução dos trabalhos e esclarecendo quaisquer dúvidas. A modelação de peças, ou de conjuntos de peças, assim como a sua representação gráfica é feita em computador, quer pelo docente quer pelos alunos.
A realização de dois trabalhos, um individual e outro de grupo, assim como a realização de um teste teórico-prático, permite avaliar os conhecimentos apreendidos pelos alunos ao longo do semestre, assim como a eficácia de transmissão dos conhecimentos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method mainly used in the theoretical-practical classes is the oral exposition, accompanied by sketches, drawings and diagrams made by the teacher on the classroom's board. Audiovisual media are also used for slide projection. During the resolution of exercises - involving freehand drawing and the use of CAD 3D and/or CAD 2D software, or, for instance, the calculation of tolerances - the teacher presents an exercise and solves it. Then, other exercises are presented, and the teacher defines a period for their resolution. The teacher tracks the progress of the exercise's resolution and will attend and clarify any doubts arisen during this period. The parts, assemblies and its drawings are made by both the teacher and the students at the classroom's computers.
The two projects to be carried out, as well as the test foreseen, will allow the teachers to evaluate the knowledge acquired by the students, as well as the effectiveness of the transmission of knowledge.

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

Os conhecimentos teóricos e práticos que se pretendem transmitir são lecionados em aulas teórico-práticas, onde os alunos são incentivados a participar de forma ativa. No caso dos exercícios práticos, o docente apresenta o problema e define um tempo para a sua resolução, acompanhando a evolução dos trabalhos e esclarecendo quaisquer dúvidas. Terminado o tempo previsto, o docente convida um aluno a resolver o problema no quadro, explica o exercício e, caso existam, são debatidas outras abordagens de resolução possíveis para o problema. A modelação de peças, ou de modelos de conjunto (CAD 3D), assim como a sua representação em CAD 2D é também feita em computador, quer pelo docente quer pelos alunos.

A eficiência da transmissão e da assimilação de conhecimentos é aferida através de um teste teórico-prático (TP). A realização de um projeto final (PF) e de um trabalho individual (TI), permite a realização de um trabalho em equipa no caso do projeto final (máximo de 3 pessoas/grupo), o desenvolvimento da capacidade de escrita de relatórios técnicos, assim como fazer a revisão e a aplicação de toda a matéria lecionada ao longo do semestre. Os estudantes farão, obrigatoriamente, a apresentação oral e a discussão do projeto final, permitindo-lhes desenvolver capacidades de apresentação e de argumentação e, aos docentes, aferir o nível de conhecimento de cada aluno.

A classificação final à disciplina (NF) é calculada de acordo com a seguinte fórmula:
NF = 0.30 x TP + 0.40 x PF + 0.30 x TI (Para obtenção de aprovação NF>=9.50 valores)

Por forma a privilegiar a avaliação contínua, o trabalho individual, TI, é realizado até à 7.ª semana do semestre, sendo os restantes elementos de avaliação agendados para o final do semestre (12.ª a 15.ª semana, tipicamente).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical and practical knowledge are taught in theoretical-practical classes where students are encouraged to participate actively. The teacher presents an exercise and sets a time for its resolution, tracking its progress and clarifying any doubts. After the allotted time, the teacher kindly asks a student to solve the exercise at the board, explains the exercise and, if there are any other approaches to solve the

exercise, those are presented and discussed. The parts and the assemblies modelled (CAD 3D), as well as its CAD 2D representation, is also carried out both by the teacher and by the students at the classroom's computers.

The efficiency of transmission and assimilation of knowledge is assessed through one theoretical and practical test (TP). In addition, a final project (PF) and an individual work (TI), both mandatory for obtaining frequency, allows the students to carry out teamwork (maximum of 3 persons per group), the development of writing skills, as well as the revision and application of all the subjects taught during the semester and defined in the syllabus. Finally, the students will present its final project orally and discuss it (mandatory), enhancing their presentation and argumentation skills and allowing the teachers to assess the level of knowledge of each student.

The final grade (NF) is calculated according to the following formula:
NF = 0.30 x TP + 0.40 x PF + 0.30 x TI (for being approved NF> = 9.50)

To carry out a continuous assessment of the knowledge transmission efficiency, the individual work, TI, is carried out till the 7th week of the semester and the remaining elements of evaluation are scheduled for the 12th to the 15th week of the semester, respectively.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Luís Veiga da Cunha, Desenho Técnico, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 15ª Edição (ou seguintes), 854 págs., ISBN: 972-31-1066-0, 2004
- Arlindo Silva, João Dias, Luís Sousa e Carlos Ribeiro, Desenho Técnico Moderno, Ed. Lidel, 11ª Edição (ou seguintes), ISBN: 978-972-757-337-0, 2004
- Giesecke et al., Technical Drawing with Engineering Graphics, Ed. Pearson New International Edition, 14th edition, 840 págs., ISBN: 13: 978-1-292-02618-3, 2014
- Kuang Hua Chang, e-Design Computer-Aided Engineering Design, Ed. Elsevier Inc., 1196 págs., ISBN: 978-0-12-382038-9, 2015
- Américo Costa, Projeto 3D em SolidWorks, Editora FCA e Cenfim, 1ª Edição, 239 págs., ISBN: 978-972-722-820-1, 2016
- José Manuel de Simões Morais, Desenho Técnico Básico, Ed. Porto Editora, 215 págs., ISBN: 978-972-965-252-3, 2006

Mapa IV - Termodinâmica Aplicada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Termodinâmica Aplicada

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Applied Thermodynamics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:35

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
José Fernando de Almeida Dias – T:56

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
José Manuel Paixão Conde – PL:105
Daniel Cardoso Vaz – PL:35

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Nesta unidade curricular pretende-se que o estudante adquira conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- Compreender os princípios fundamentais de conservação de massa e de energia, e que os saiba aplicar aos mais variados componentes de instalações térmicas, quer de produção de potência, quer de produção de frio e ar condicionado.
- Ser capaz de analisar os ciclos térmicos das instalações de produção de energia, ciclos de turbinas a vapor e a gás, das instalações frigoríficas e as evoluções do ar húmido nos sistemas de ar condicionado.
- Conhecer as diferentes instalações térmicas e o funcionamento dos seus componentes.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
In this course is intended that the student acquire knowledge, skills and powers to:
- Understand the fundamental principles of mass and energy conservation, and knowledge to apply them in the different components of thermal installations, for power or refrigeration production and air conditioning.
- Be able to analyze the thermal cycles for power generation facilities, steam turbine and gas turbine cycles, cooling facilities and the moist air evolutions in air conditioning systems.
- Knowing the different thermal installations and the fundamentals of operation of their components.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1 - Introdução – Revisão dos princípios da termodinâmica Sistemas Fechados. Primeira lei da termodinâmica, energia interna e entalpia.
2 - Sistemas abertos - O conceito de volume de controlo. Equações de conservação de massa e energia. Aplicação a caldeiras, condensadores, turbinas, bombas e compressores. Segunda lei da termodinâmica. Noção de rendimento isentrópico.
3 - Ciclos de vapor - Ciclo de Rankine. Ciclo de Rankine com reaquecimento e regeneração.
4 - Ciclos de gás - Ciclo de turbina de gás simples. Razão de compressão ótima. Ciclo de turbina de gás com arrefecimento intermédio e reaquecimento. Breve abordagem aos ciclos Otto e Diesel.
5 – Cogeração. Ciclos combinados.
6 - Ciclos frigoríficos - Ciclo inverso de Carnot. Ciclos frigorífico práticos. A bomba de calor.
7 - Ar húmido - Misturas de gases perfeitos. Psicrometria. O diagrama de ar húmido. Evoluções psicométricas.
8 - Combustão – Reações de combustão. Temperatura de chama adiabática.

4.4.5. Syllabus:

1 - Introduction – Revision of the thermodynamic principles for closed systems. First law: internal energy and enthalpy.
2 - Open Systems - The concept of control volume. Balance equations for mass and energy. Application to boilers, condensers, turbines, pumps and compressors. Second law. Isentropic efficiency.
3 - Vapour Power Cycles - Rankine cycle. Reheat and regeneration.
4 - Gas Power Cycles - Simple gas turbine cycle. Optimum pressure ratio. Intercooling and reheating. Quick reference to Otto and Diesel cycles.
5 – Cogeneration. Combined cycles.
6 - Refrigeration Cycles - Reverse Carnot cycle. Practical refrigeration cycles. The heat pump.
7 - Moist Air – Mixtures of perfect gases. Psychrometry. Hygrometric chart. Psychrometric evolutions.
8 - Combustion – Combustion reactions. Adiabatic flame temperature.

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

O conteúdo programático do primeiro e segundo capítulos é fundamental, e é usado ao longo de todos os outros capítulos.
No capítulo 3 são apresentadas as instalações a vapor, e analisados os diferentes modos de melhorar este ciclo térmico.
No capítulo 4 as turbinas a gás, quer para produção de potência quer para propulsão aeronáutica, e analisados os seus ciclos termodinâmicos.
No capítulo 5 são apresentadas as noções fundamentais e objetivos da cogeração.
No capítulo 6 apresentam-se as máquinas frigoríficas, e analisam-se diferentes soluções práticas.
No capítulo 7 faz-se uma abordagem ao diagrama de ar húmido e apresentam-se os sistemas de ar condicionado.
Por fim no capítulo 8 faz-se uma introdução ao problema da combustão.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus of the first and second chapters is essential, and is used throughout all other chapters.
In chapter 3 steam power plants are presented, the different ways of improving this thermal cycle are presented and analyzed.
In chapter 4 gas turbines for power production and aircraft propulsion are presented, and their thermodynamic cycles analyzed.
In chapter 5 the fundamentals and objectives of cogeneration are.
In chapter 6 the refrigeration machines are presented, different practical solutions to improve this cycle are presented and analyzed.
In chapter 7 air conditioning systems are presented and the evolutions in the moist air diagram are analyzed.
Finally in chapter 8 an introduction to the problem of combustion is made.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas faz-se uma exposição oral e discussão dos sucessivos tópicos do programa da unidade curricular, sempre que possível, no fim da aula procede-se à resolução de um problema prático de aplicação dos conhecimentos apresentados.
Nas aulas práticas são apresentados problemas de aplicação prática, cujo objetivo é o de consolidar os conceitos aprendidos nas aulas teóricas, e que são resolvidos dentro e fora das aulas. Sempre que possível são realizados trabalhos laboratoriais.
Componentes de Avaliação:

Miniteste 1 - (sistemas abertos, ciclos de vapor)
Miniteste 2 - (ciclos de gás; cogeração; ciclos frigoríficos)
Miniteste 3 – (ar húmido, combustão)

Nota Final = (1/3×miniteste1) + (1/3×miniteste2) + (1/3×miniteste3).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the theoretical lectures the sequence points in the course program are explained and discussed, whenever possible, the resolution of a practical exercise requiring the knowledge learned in the lecture is presented.
In practical classes are presented practical exercises, whose objective is to consolidate the concepts learned in lecture, to be solved inside outside the classes. Whenever possible, laboratorial work is made.
Evaluation Components:

Mini test 1 - (open systems, steam cycles)
Mini test 2 - (gas cycles; cogeneration; refrigeration cycles)
Mini test 3 – (moist air, combustion)

Final Classification = (1/3×mini test 1) + (1/3×mini test 2) + (1/3×mini test 3).

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

A exposição da matéria nas aulas teóricas, recorrendo a conceitos da matemática e da física, permite aos alunos a compreensão de conceitos avançados em instalações térmicas, quer de geração de potência (turbinas a gás ou a vapor), quer em sistemas térmicos, nomeadamente os sistemas de refrigeração e AVAC.

Nas aulas práticas, a resolução de exercícios académicos, onde é necessária a utilização daqueles conceitos, permite aos alunos desenvolverem capacidades de concetualização e resolução de problemas complexos, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas práticos na sua futura atividade profissional. Os trabalhos laboratoriais constituem uma ferramenta útil na transição da concetualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The presentation of subjects in theoretical classes, making use of mathematical and physical concepts, allows students to understand advanced concepts in thermal installations, either power plants (gas or steam turbines), or thermal plants, namely refrigeration plants and

AVAC systems.

In practical classes, the resolution of academic problems, where the application of those concepts is necessary, allows students the development of abilities to conceptualize and solve complex problems, resulting in expertise on the studied subjects and abilities to solve practical problems in future professional activity. The laboratorial works constitute a useful tool to help the transition from conceptualization to the application of the concepts, facilitating the gain of expertise in the studied subjects.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

PowerPoints das aulas – disponíveis na página da disciplina do CLIP.
Fundamentals of Engineering Thermodynamics, H.N. Shapiro e M.J. Moran, John Willey & Sons.
Termodinâmica, Yunus A. Çengel e Michael A. Boles, McGraW-Hill, 2001.
Fundamentos de Termodinâmica Aplicada - Análise Energética e Exergética, P.P. de Oliveira, 1.ª ed., Lidel, 2012.
Engineering Thermodynamics, Work and Heat Transfer, G.F.C. Rogers e Y.R. Mayhew, 4.ª ed. Longman Group UK Ltd.,1992.

Mapa IV - Mecânica Aplicada II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Mecânica Aplicada II

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Applied Mechanics II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CE

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:35

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Marta Isabel Pimenta Verdete da Silva Carvalho (Regente) – T:56; PL:70

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- Analisar o movimento de sistemas mecânicos do ponto de vista da sua geometria e causa;
- Ser capaz de derivar as equações do movimento pelo menos para resolver problemas no plano;
- Ser capaz de resolver problemas de dinâmica de interesse prático, utilizando entre os vários métodos fundamentais o mais adequado levando em conta a especificidade do problema a resolver.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of this course unit the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him / her to:
- Analyze the movement of mechanical systems from the point of view of their geometry and cause;
- Be able to derive the equations of motion at least to solve problems in the plane;
- Be able to solve dynamics problems of practical interest, using among the various fundamental methods the most appropriate taking into account the specificity of the problem to solve.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
O programa da disciplina cobre a parte do estudo da cinemática e cinética da partícula e do corpo rígido. No início é feito o estudo da cinemática da partícula e do corpo rígido. Segue-se depois o estudo da cinética com aplicações primeiro à partícula e depois ao corpo rígido no movimento plano geral. No estudo da cinética são introduzidos os três métodos fundamentais utilizados para resolver problemas em dinâmica: 2.ªLei de Newton, Princípio do Trabalho e da Energia, Princípio do Impulso e da Quantidade de Movimento. Finalmente, considera-se o movimento geral com aplicação no problema da equilibragem dinâmica de rotores com uma demonstração laboratorial complementar.

4.4.5. Syllabus:
The program covers kinematics and kinetics of particles and planar rigid bodies. First, it is introduced the kinematics of the particle and the the rigid bodies. Then it is followed by kinetics with applications to particles and planar rigid bodies. In kinetics one introduces the three fundamental methods to solve problems in dynamics: 2nd Newton Law, Principle of work and energy, Principle of Impulse and Momentum. Finally, one addresses the problem of rotor or shaft balancing complemented with a laboratorial session demonstration.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos fundamentais, sendo ilustrada a sua aplicação em exemplos. Nas aulas práticas os estudantes consolidam esses conceitos através da resolução de exercícios de aplicação.

Os exercícios propostos na lista de enunciados para as aulas práticas e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e exercitando a sua utilização para diferentes casos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the theoretical lectures and apply them in the lab classes.

The exercises proposed in the list of exercises to be solved in lab sessions and the ones solved in the theoretical classes cover the syllabus, requiring the students to understand the concepts and methodologies involved, exercising its use in the different scenarios.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Neste curso ensina-se os fundamentos teóricos da dinâmica para desenvolver nos estudantes competências analíticas na resolução de problemas reais de engenharia providenciando a prática que eles necessitam em termos de exercícios. O material da disciplina é exposto nas aulas teóricas com base nos melhores textos comercializados internacionalmente com recurso a slideshow e/ou vídeos e faz-se acompanhar de notas no quadro explicativas para melhor apreensão dos conceitos ensinados e dos problemas propostos. As aulas práticas são baseadas numa lista de problemas propostos de entre os quais alguns são selecionados para efeitos de demonstração sendo os restantes resolvidos autonomamente pelos estudantes. No laboratório são demonstrados alguns conceitos ensinados nas aulas. O modelo de avaliação contínua adotado é baseado em testes manuscritos teórico/práticos, um questionário sobre o trabalho laboratorial e um exame de recurso (para aprovação ou melhoria).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
In this course are taught the theoretical fundamentals of dynamics to build students analytical and problem solving skills as well as give them the practice they require. To accomplish this, at theoretical lectures are exposed the contents following the best-selling course texts in the field of dynamics accompanied with notes on the blackboard to enable students to better understand concepts taught and problems posed. Here one may use also visual aids as slideshows and videos. The practical lessons are based on a list of proposed problems from which one selects some for demonstration purposes and others to motivate the students to carry on solving them by themselves being the solutions provided. Finally, some concepts taught in class will be demonstrated in the laboratory. The model of evaluation is based on theoretical/practice manuscript tests, a laboratorial session quiz and a final exam (in case continuous evaluation fails or to improve the obtained classification).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O objetivo da UC é inculcar nos estudantes uma sólida base teórica sobre dinâmica e aplicá-la à solução analítica de problemas de engenharia da vida real. Para alcançar este objetivo é seguido um programa da disciplina inspirado nos melhores livros da área de relevo internacional, expondo a matéria através de aulas teóricas e aplicando-a em aulas práticas. Material pedagógico adicional é fornecido sob a forma de sebenta e lista de problemas práticos. Especial importância é dada aos três métodos fundamentais para resolver problemas em dinâmica: 2.ª Lei de Newton, Princípio da Energia e Trabalho e Princípio do Impulso e Quantidade de Movimento. A aplicação destes três métodos é demonstrada nas aulas e os alunos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The aim of the present course is to impart solid theoretical background on dynamics and apply it to the analytical solution of real life engineering problems. The accomplish this one follows a program inspired on the best guide books on the subject as regards international relevance, delivering the material at theoretical lectures and applying it at practical classes. One adds extra pedagogical material by means of notes and list of problems. Special importance is given to the three fundamental methods to solve problems in dynamics: 2nd Newton Law, Principle of Energy and Work and Principle of Impulse and Momentum. The application of these three methods is demonstrated to the students and in turn they are required to show that they know to use them in practical problems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Mecânica Vectorial para Engenheiros – Dinâmica / Vector Mechanics for Engineers - Dynamics.

Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston and Elliot R. Eisenberg, Mc Graw Hill.

Mapa IV - Mecânica dos Fluidos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Mecânica dos Fluidos

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Fluid Mechanics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CE

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:35

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
José Manuel Paixão Conde (Regente) – T:42; PL:42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Luís Miguel Chagas da Costa Gil – PL:84
Diana Filipa da Conceição Vieira – PL:84

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- Compreender os fundamentos e conceitos principais da Mecânica dos Fluidos.
- Conhecer os princípios de conservação da massa, da quantidade de movimento, do momento da quantidade de movimento e da energia na Mecânica dos Fluidos, na formulação integral.
- Conhecer técnicas e equipamentos para a medição de pressão, velocidade e caudal.
- Ser capaz de aplicar os princípios de conservação da massa, da quantidade de movimento, do momento da quantidade de movimento e da energia na Mecânica dos Fluidos na formulação integral. Traçar a curva de uma instalação e escolher uma bomba.
- Ser capaz de resolver problemas concretos de Mecânica dos Fluidos em qualquer área de engenharia, em particular na área da engenharia mecânica.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
After this curricular unit, a student will be able to:
- Understand the fundamentals and main concepts of Fluid Mechanics.
- Know the principles of conservation of mass, momentum, angular momentum and energy in Fluid Mechanics in integral formulation.
- Know techniques and equipment for the measurement of pressure, velocity and flow rate.
- Be able to apply the principles of conservation of mass, momentum, angular momentum and energy in Fluid Mechanics, in integral formulation. Design the installation characteristic curve and choose a pump.
- Be able to solve concrete problems of Fluid Mechanics in any area of engineering, particularly in the area of mechanical engineering.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1-Noção de fluido. O fluido como meio contínuo.
2-Forças desenvolvidas num fluido. Equação fundamental da hidrostática. Manómetros. Forças hidrostáticas em superfícies e impulsão. Aerostática.
3-Relações integrais para volumes de controlo: Noção de caudal. Teorema de transporte de Reynolds. Conservação de massa, da quantidade de movimento e do momento angular. Equação de Bernoulli.
4-Equação de conservação da energia: Equação de Bernoulli generalizada.
5-Funcionamento de uma instalação: Curva característica de uma instalação e curva característica de uma máquina. Ponto de funcionamento. Cavitação e NPSH de uma máquina.
6-Turbulência.

4.4.5. Syllabus:
1-Fluid concept. The fluid as continuum.
2-Forces acting on a fluid. Fundamental equation of hydrostatics. Manometers. Hydrostatic forces on surfaces and buoyancy. Aerostatics.
3-Integral relations for a control volume. Flow rate. Reynolds transport theorem. Conservation of mass, momentum and angular momentum. Bernoulli equation.
4-Conservation of energy. Generalized Bernoulli's equation.
5-Performance of an installation: performance curve of an installation and performance curve of a pump. Operation point. Cavitation and Net Positive-Suction Head (NPSH) of a pump.
6-Turbulence.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O conteúdo programático do capítulo 1 é introdutório e usado ao longo de todos os outros capítulos.
O capítulo 2 aborda a estática dos fluidos.
O capítulo 3 trata das equações de conservação da dinâmica dos fluidos na forma integral.
No capítulo 2 e 3 apresentam-se técnicas e equipamentos de medida.
Os capítulos 4 e 5 abordam os escoamentos em instalações hidráulicas.
O capítulo 6 faz uma introdução ao estudo dos escoamentos turbulentos.
Esta sequência programática permite aos alunos aprender a resolver problemas concretos de Mecânica dos Fluidos em qualquer área de engenharia, em particular na área da engenharia mecânica.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus of Chapter 1 is introductory and used throughout all other chapters.
Chapter 2 deals with fluid static.
Chapter 3 deals with the conservation equations of fluid dynamics in integral form.
Chapter 2 and 3 present techniques and measuring equipment.
Chapters 4 and 5 deal with the flows in hydraulic systems.
Chapter 6 introduces the study of turbulent flows.
This programmatic sequence allows students to learn how to solve concrete fluid mechanics problems in any area of engineering, particularly in the area of mechanical engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teóricas faz-se uma exposição oral e discussão dos sucessivos tópicos do programa, utilizando o quadro e meios audiovisuais, tais como slides e vídeos. Para além da matéria teórica incluem-se ainda exemplos práticos da aplicação dos temas abordados.
Nas aulas práticas são apresentados problemas de aplicação prática, cujo objetivo é o de consolidar os conceitos aprendidos nas aulas teóricas, e que são resolvidos dentro e fora das aulas. Existe ainda a realização/demonstração de trabalhos laboratoriais.

A avaliação é composta por 2 testes e um trabalho laboratorial. A nota final é obtida pela média ponderada das notas dos testes e do trabalho laboratorial.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the lectures is made a presentation and discussion of successive topics of the syllabus using the blackboard and audio-visual materials such as slides and videos. In addition to the theoretical material, the lectures also include practical application examples of the topics covered.
In the problem-solving sessions are presented problems of practical application, whose objective is to consolidate the concepts learned in the lectures, which are solved inside and outside the classroom. There are also laboratory sessions.
The evaluation consists of 2 tests and one laboratory work. The final grade is obtained by a weighted average of the test and laboratory work grades.

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

A exposição da matéria nas aulas teóricas, recorrendo a conceitos da matemática e da física, permite aos alunos a compreensão de conceitos básicos da Mecânica dos Fluidos.
Nas aulas práticas, a resolução de exercícios académicos/práticos, onde é necessária a utilização daqueles conceitos, permite aos alunos desenvolverem capacidades de concetualização e resolução de problemas complexos, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas práticos na sua futura atividade profissional.
As sessões laboratoriais constituem uma ferramenta útil na transição da concetualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The presentation of subjects in lectures, using mathematics and physics concepts, allows students to understand basic concepts of Fluid Mechanics.
In problem-solving classes, the resolution of academic/practical problems, where the application of those concepts is necessary, allows students to develop skills in conceptualizing and solving complex problems, resulting in expertise on the studied subjects and abilities to solve practical problems in future professional activity.
The laboratory sessions are a useful tool in the transition from conceptualization to application of concepts, facilitating the mastery of subjects studied.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-J.M.P. Conde, "Introdução à dinâmica dos Fluidos".
-Oliveira, L. A. e Lopes, A. G., "Mecânica dos Fluidos", LIDEL, 5.ª ed., 2016.
-White, F. M., "Mecânica dos Fluidos", McGraw-Hill, 4ª ed., 2002.

Mapa IV - Mecânica dos Sólidos II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica dos Sólidos II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Solid Mechanics II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:35

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Pedro Samuel Gonçalves Coelho (Regente) – T:28; PL:70

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

João Mário Burguete Botelho Cardoso – PL:70

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

A disciplina de Mecânica dos Sólidos II estuda o comportamento de vigas solicitadas à flexão pura ou submetidas a carregamentos transversais analisando as tensões e deformações que estes carregamentos provocam. São abordados tópicos como a plastificação total ou parcial da secção transversal, a instabilidade devida a cargas axiais e a análise do comportamento por métodos energéticos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The Solid Mechanics II course studies the mechanical behaviour of beams subject to pure bending or subject to transversal loadings, accounting for the stresses and strains these loadings produce. Topics such as the partial or total yielding of the beam cross section, the buckling of the beam due to axial loading or the application of energy methods are also covered.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Flexão pura: Distribuição de tensões e extensões na flexão pura. Flexão de vigas constituídas por vários materiais. Deformações plásticas na flexão, tensões residuais. Flexão de vigas com secção não simétrica. Flexão de vigas curvas. Flexão simples e desviada: Carregamento transversal numa viga. Tensões tangenciais em vigas de secção circular, retangular e de parede fina. Carregamento assimétrico. Centro de torção. Dimensionamento de vigas: Esforços compostos. Segurança de estruturas. Critérios de cedência. Critério de rotura. Dimensionamento de vigas e veios de transmissão. Deformação de vigas na flexão: Equação da linha elástica. Problemas hiperestáticos. Utilização de funções de singularidade. Princípio da sobreposição. Tabelas de deformadas. Encurvadura: Estabilidade de colunas. Fórmula de Euler. Projeto de colunas. Métodos energéticos: Carregamento produzido por impacto. Teorema de Castigliano. Determinação de reações indeterminadas.

4.4.5. Syllabus:

Pure Bending: Stresses and deformations in a symmetric member in pure bending. Bending of members made of several materials. Plastic deformations, residual stresses. Unsymmetrical bending. Bending of curved members. Beams under the general case of unsymmetrical bending and transversal loading: Shearing stress in common types of beams. Unsymmetrical loading of thin-walled members. Shear centre. Beam design: Beams under combined loading. Safety of structures. Yield criteria for ductile materials. Fracture criteria for brittle materials. Design of beams and transmission shafts. Deformation of a beam in bending: Elastic curve. Statically indeterminate beams. Use of singularity functions. Method of superposition. Use of beam deflection and slope tables. Buckling: Stability of columns. Euler's formula. Design of columns. Energy methods: Impact loading. Castigliano's theorem. Statically indeterminate structures.

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

Nesta disciplina os alunos apreendem a Teoria de Vigas e Euler-Bernoulli e as suas aplicações.
Nas aulas práticas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que é aprofundado nas aulas práticas, através da resolução de exemplos. Os exercícios propostos na lista de enunciados para as aulas práticas e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e exercitando a sua utilização para diferentes casos. Os trabalhos práticos da disciplina são orientados para a resolução de casos práticos mais complexos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This course is mainly directed to the study of Euler-Bernoulli beam theory and its applications.
The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the theoretical lectures and apply it in the lab classes. The exercises proposed in the list of exercises to be solved in lab sessions and the ones solved in the theoretical classes cover the syllabus, requiring the students to understand the concepts and methodologies involved, exercising its use in the different scenarios. The course evaluation projects are oriented to the solution of more complex practical cases.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são feitos apontamentos no quadro com base na bibliografia da disciplina.
Nas aulas práticas são resolvidos exercícios de aplicação da matéria lecionada nas aulas teóricas.
Para ter aprovação na disciplina é necessário realizar dois trabalhos de grupo (TR1 e TR2) e 2 testes (T1, T2). Existe também a possibilidade de realizar um exame (E).
Para obter frequência e assim apresentar-se a exame ou para obter aprovação por avaliação contínua é obrigatória a realização dos dois trabalhos práticos, cada um conta 15% para a nota final.
Para obter aprovação por avaliação contínua na disciplina, (T1+T2)/2>=9,5.
Para obter aprovação na avaliação por exame, E>=9,5.
Nota Final (Avaliação Contínua) = 0,35 x (T1 + T2) + 0,15 x (TR1 + TR2)
Nota Final (Exame) = 0,7 x E + 0,15 x (TR1 + TR2).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lectures comprise notes on the blackboard based upon the bibliography.
At the lab sessions exercises applying the concepts taught are solved.
To be approved in the course, 2 group projects (TR1, TR2) and 2 tests (T1, T2) must be solved. There is also the possibility to go to a final exam (E).
The projects are mandatory to have access to the Exam and to be approved through the continuous evaluation. Each project has a weight of 15%.
To succeed continuous evaluation, (T1+T2)/2>=9,5.
In order to succeed evaluation trough exam, E>=9,5.
Final Grade (Continuous Evaluation) = 0,35 x (T1 + T2) + 0,15 x (TR1 + TR2)
Final Grade (Exam) = 0,7 x E + 0,15 x (TR1 + TR2).

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

Nesta disciplina os alunos apreendem a Teoria de Vigas e Euler-Bernoulli e as suas aplicações.
Nas aulas teóricas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que é aprofundado nas aulas práticas, através da resolução de exemplos. Os exercícios propostos na lista de enunciados para as aulas práticas e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e exercitando a sua utilização para diferentes casos. Os trabalhos práticos da disciplina com componente laboratorial são orientados para a resolução de casos práticos mais complexos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This course is mainly directed to the study of Euler-Bernoulli beam theory and its applications.
The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the theoretical lectures and apply it in the lab classes.
The exercises proposed in the list of exercises to be solved in lab sessions and the ones solved in the theoretical classes cover the syllabus, requiring the students to understand the concepts and methodologies involved, exercising its use in the different scenarios
The projects for evaluation depend on laboratory experiments that are oriented to the solution of more complex practical cases.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mecânica dos Materiais, 3ª Edição / Resistência dos Materiais, 4ª Edição
ou Mechanics of Materials, 3th / 4th / 5th / 6th Edition
Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek (5th / 6th Ed.)
McGraw-Hill

Mapa IV - Tecnologias de Fundição e Soldadura

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Tecnologias de Fundição e Soldadura

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Foundry and Welding Technologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Pedro de Sousa Oliveira (Regente) - T:28; PL:56

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Catarina Isabel Silva Vidal - T:28; PL:56

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se com esta disciplina, que os alunos adquiram:
- os fundamentos das tecnologias da fundição
- um conjunto de conhecimentos atualizados sobre as técnicas de ligação de materiais, seu potencial e campo de aplicação
- conhecimentos de base fundamental sobre como os diferentes processos de fundição e soldadura determinam as características microestruturais dos materiais processados e como alterar as mesmas
- correlacionar a evolução microestrutural decorrente dos processos de fundição e soldadura e o seu impacto nos materiais obtidos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Provide students with:
- fundamentals of foundry technology
- fundamentals of welding and joining technologies, its potential and application fields
- fundamental understanding on how foundry and welding technologies impact the microstructural characteristics of the process materials and how to control them
- correlate the microstructural evolution arising from foundry and welding technologies and its influence on the processed materials.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Introdução ao processamento térmico.
Fundamentos da tecnologia de fundição.
Fundamentos das tecnologias de soldadura e ligação.
Fundamentos do processamento térmico de materiais não metálicos.

4.4.5. Syllabus:
Introduction to thermal processing.
Foundry technology.
Welding and joining technology.
Thermal processing of non metallic materials.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas faz-se a exposição teórica dos conceitos, sendo incentivada a participação dos alunos.
Nas aulas práticas realizam-se trabalhos de caracter prático (em grupo) nas aulas na componente de soldadura e de modelação com softwares dedicados nas aulas relativas à componente de fundição que fomentem o contacto com os equipamentos e a aquisição de sensibilidade para a realização de trabalhos de carácter experimental.
Para além das aulas de contacto presenciais faz-se um acompanhamento tutorial dos alunos suportado em ferramentas de ensino-aprendizagem online.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Theoretical classes are used to introduce fundamental concepts and student participation is envisaged.
In practical classes practical work is developed in groups in welding component of the subject while in the foundry one students do

simulations with dedicated software's in order to increase the contact with laboratory equipment and experimental methods.
Tutorial follow-up either in face to face or e-learning based is also implemented.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas faz-se a exposição da matéria, sendo incentivada a participação dos alunos.
Nas aulas práticas realizam-se exercícios para consolidação da matéria apresentada nas aulas teóricas e para desenvolver a análise crítica dos alunos. Haverá igualmente aulas práticas em laboratório para os alunos terem contacto com diferentes processos de soldadura e fundição.

Avaliação em época normal:
2 testes (T1, T2) + 1 trabalho com apresentação e discussão (P1)
A nota final, N, (em época normal) é obtida pela fórmula:
N = 0.35 x T1 + 0.35 x T2 + 0.3 x P1
É necessário que T1 >= 8.0 e P1 >=10.0. O trabalho serve também para obter frequência à disciplina e para tal é necessário que P1 > 10.0. Se a nota de P1 for inferior a 10.0 o aluno será reprovado à disciplina e não será admitido a exame. Cumprindo as condições anteriores os alunos serão aprovados se N >= 9.5.
Em exame de recurso a nota final é dada pela nota do exame, não contando o trabalho prático.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the theoretical classes the material is presented and interaction with the students is encouraged.
In the practical classes exerc.will be performed to consolidate the topics presented in the theoretical classes and for students to develop their critical analysis.There will be laboratorial classes for hands-on experienced with welding and foundry technologies
Students can be evaluated in "Epoca Normal" or in "Época Recurso"
In"Época Normal":
2 tests(T1,T2)+1pratical work with presentation and discussion(P1)
Final grade, N,(in "Época normal")is obtained by:
N=0.35xT1+0.35xT2+0.3xP1
It is necessary that T1>= 8.0andP1>=10.0.The practical work in necessary to obtain frequency("Frequência")in the unit. For such it is necessary that P1>10.0. If P1 is lower than 10.0 the student will fail the unit and will not be admitted to "Época de recurso" If all conditions are followed, the student will be approved in the unit if N>= 9.5.
In"Época de recurso"the final grade is given by the exam grade.

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

A unidade curricular pretende assegurar aos alunos a compreensão e capacidade de usar um conjunto de ferramentas essências à atividade de um engenheiro mecânico no que concerne às tecnologias industriais de fundição e soldadura.
Estes objetivos são realizados através de três fases de aprendizagem:
1.Os alunos são confrontados com os conceitos numa abordagem construtiva, utilizando recursivamente conceitos já adquiridos para a elaboração de novo conhecimento.
2.Os alunos são confrontados com a necessidade de usarem os novos conhecimentos e capacidades para a resolução de problemas, com o apoio do docente.
3.Os alunos realizam, autonomamente, atividades práticas destinadas a consolidar a compreensão dos temas e a saber resolver problemas reais.
Cada um dos temas tratados na unidade curricular é apreendido através deste processo, conduzindo o aluno através de um percurso de compreensão – aplicação, essencial em engenharia.
A realização de atividade prática leva o aluno a percecionar a importância prática do rigor e segurança.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The course aims the students to be able to use a set of concepts that are essential to the activity of a mechanical engineer as far as industrial technologies of foundry and welding are concerned.

These goals are achieved through a three-phase apprenticeship:

1.Students are confronted with the main concepts in a constructive approach, where new knowledge is recursively built on top of already acquired concepts.
2.Students face the need to use the recently acquired knowledge and skills to solve new problems, with the support of the teachers.
3.The students (autonomously) perform experimental work aimed to consolidate the apprehension of the different subjects and to apply them to real life problems.
This three-phase process is used through all the subjects on the syllabus, leading the student through a path from compression towards application.
Practical activity enhances the perception of this requirement of accuracy and safety aspects as a practical need.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Kalpakjian S., Manufacturing Processes for Engineering Materials, ed. Addison-Wesley, 2003
Jorge Rodrigues e Paulo Martins, Tecnologia Mecânica - vol.1, ed. Escolar Editora, 2005
Peter Beeley, Foundry Technology, Butterworth Heinemann, 2ºed., Oxford 2001
D. R. Poirier e E. J. Poirier, Heat Transfer Fundamentals for Metal Casting, 2º ed., TMS, Pennsylvania, 1993
M. C. Flemings, Solidification Processing, McGraw-Hill – Materials Science and Engineering, 1974
E. J. Vinarcik, High Integrity Die Casting Processes, John Wiley & Sons, Inc., 2003
Santos, J. F., Quintino, L., Processos de Soldadura, ed. ISQ, 1998
Welding Handbook vol. III – Materials and Applications, ed. AWS, 1996
Lopes, E. D. e Miranda R. M., Metalurgia da Soldadura, ed. ISQ 1993.

Mapa IV - Eletrónica Geral

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletrónica Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Electronics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CE

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Rui Manuel Leitão Santos Tavares - T:28; PL:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta cadeira tem como objetivo explicar o funcionamento de componentes eletrónicos básicos, tais como díodos e transístores e circuitos simples baseados nestes componentes. Pretende-se que o aluno aprenda as características elétricas destes componentes bem como saber dimensionar circuitos eletrónicos simples baseados nos diversos tipos de transístores. O estudo de amplificadores operacionais e circuitos com amplificadores operacionais, também é considerado.

O aluno vai desenvolver a capacidade de resolver problemas, trabalhar em equipa e com autonomia. O aluno aprende também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Dá-se atenção à capacidade de apresentação escrita e oral dos trabalhos realizados.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This course is aimed at explaining the basic operation of electronic components such as transistors and diodes in simple simple electric circuits. It is intended that students learn the electrical characteristics of these components as well as learn the sizing of simple electronic circuits. The study of operational amplifiers and circuits with operational amplifiers, is also considered.

The student will develop the ability to solve problems, work in a team and autonomously. The student also learns to improve their ability to manage time available. Attention is given to the ability of written and oral presentation of the work performed.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1- Definições e Conceitos Básicos

a) Variáveis das redes elétricas;
b) Leis de Kirchhoff;
c) Elementos em série e em paralelo;
d) Divisor de tensão e divisor de corrente;
e) Teoremas da sobreposição, de Thévenin e de Norton.
f) Métodos nós e malhas

2- Díodos de junção

a) retificador;
b) regulador de tensão;
c) limitador e fixador de tensão;

3- Transistores de Junção Bipolar

a) zonas de funcionamento;
b) malhas de polarização;
c) modelo incremental;
d) andares de amplificação (base-comum, emissor-comum e coletor-comum) e pares diferenciais;

4- Amplificadores Operacionais (Ampops)

a) características ideais e não-ideais;
b) Montagens básicas;

5- Sensores

4.4.5. Syllabus:
1 - Definitions and Basics

a) Variables electricity networks;
b) Kirchhoff's Laws;
c) Elements in series and parallel;
d) Voltage divider and current divider;
e) The superposition theorem, Thevenin and Norton.

f) Nodes and Meshes Methods

2 - Junction diodes

a) rectifier;
b) voltage regulator;
c) limiting and voltage clamp;

3 - Bipolar Junction Transistors

a) areas of operation;
b) meshes polarization;
c) incremental model;

d) amplification stages (common-base, common-emitter and common-collector) and differential pairs;

4 - Operational Amplifiers (Ampops)
a) ideal and non-ideal characteristics;
b) Basic circuits;

5 - Sensors

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas são apresentados métodos de análise de circuitos elétricos e elétronicos. A discussão destes métodos de referência, permitirá que os alunos adquiram um leque de conhecimentos suficientes para poderem analisar qualquer circuito. O estudo de diversas topologias básicas de circuitos, dotam os alunos com utensílios para utilizarem, ou integrarem, os circuitos eletricos/eletrónicos no projeto final da unidade curricular, bem como num trabalho futuro.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
During classes analysis methods for electrical and electronic circuits are presented. The discussion of these reference methods, will allow students to acquire a range sufficient knowledge to be able to analyze any circuit. The study of several basic circuit topologies, equip students with skills to use in the final project of the course circuits as well as in future work.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Os conceitos teóricos da matéria da UC são explicados pelos professores nas aulas teórico-práticas, sendo depois explicitada a aplicação destes conceitos através de exercícios e exemplos práticos de circuitos.

Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Aulas laboratoriais com pré-preparação e elaboração de relatório pelos alunos. Elaboração de projeto final.

Avaliação contínua nas aulas práticas, realização de trabalhos laboratoriais com elaboração de relatório experimental, realização de trabalho final com discussão, três testes ou exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The theoretical concepts of the course syllabus are explained in the theoretical-practical classes and then the application of these concepts is clarified through exercises and practical examples of circuits.

Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Laboratorial classes with preparation in advance and report done by the students. Final project.

Continuous assessment in practical classes, laboratory work with writing report, three tests or final exam.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas, depois da exposição teórica da matéria pelo docente, os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.

Nas aulas práticas os exercícios propostos cobrem toda a matéria dada exigindo dos estudantes uma maior compreensão dos conceitos e técnicas de projeto de circuito. O contínuo apoio do docente permite ajudá-los a concluírem com sucesso os diferentes problemas propostos. Os alunos desenvolvem a capacidade de resolver problemas e com autonomia.

Nas aulas de laboratório os alunos constroem e testam circuitos eletrónicos que ilustram os pontos principais da matéria e que lhe permitem consolidar os conceitos principais e desenvolver a capacidade de trabalharem em equipa. Os alunos aprendem também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Dá-se atenção à capacidade de apresentação escrita dos trabalhos realizados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
In theoretical classes, the lectured explains the theoretical concepts and then shows some examples/exercises in order for the students to better understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.

In the practical classes, the exercises allow the students a greater understanding of the concepts and techniques of circuit design. The continued support of the lecturer helps them successfully complete the different problems proposed. The students develop the ability to solve problems and autonomously.

In the laboratory classes the students build and test electronic circuits that illustrate the course key points and allow them to consolidate the key concepts and develop the ability of team work. Students also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given for the written presentation of the work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Manuel de Medeiros Silva, "Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos", Editado pela Fundação Calouste Gulbenkian.

Manuel de Medeiros Silva, "Circuitos com Transistores Bipolares e MOS", Editado pela Fundação Calouste Gulbenkian.

Sedra e Smith, "Microelectronic Circuits", Oxford University Press.

Mapa IV - Comportamento Mecânico dos Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Comportamento Mecânico dos Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mechanical Behaviour of Materials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:56

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Catarina Isabel Silva Vidal (Regente) – TP:28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
João Pedro de Sousa Oliveira – TP:28h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- conhecer e avaliar as propriedades mecânicas das principais categorias de materiais de engenharia;
- conhecer os aspetos fenomenológicos da plasticidade;
- conhecer os conceitos de plasticidade;
- realizar ensaios mecânicos;
- compreender os conceitos e as aplicações da mecânica da fratura;
- compreender os princípios dos mecanismos da propagação de fendas por fadiga;
- conhecer e compreender os mecanismos e as características da fluência e fadiga a alta temperatura;
- conhecer os critérios de projeto à fluência. Interação entre fadiga e fluência.
- conhecer os fundamentos físicos da corrosão sob tensão.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The subject aims at providing students with knowledge on:
- mechanical properties of major groups of materials in engineering;
- phenomenological aspects of plasticity;
- mechanical tests;
- concepts and applications of fracture mechanics, fatigue and creep;
- criteria for creep and fatigue design;
- concepts of stress corrosion.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Teoria de plasticidade e aspectos fenomenológicos.
Ensaios mecânicos.
Mecânica da Fractura: características micro-estruturais da fractura. Factor de intensidade de tensão. Modos de abertura de fenda. O Integral J. Estado de tensão na frente da fenda. Métodos experimentais de determinação da tenacidade à fractura. Nucleação e propagação de fendas em materiais dúcteis.
Fadiga: características micro-estruturais. Limite de fadiga e sua aplicabilidade. Dimensionamento de componentes à fadiga. Regra de Neuber. Propagação de fendas por fadiga. Fadiga supercíclica e oligocíclica. Iniciação e propagação de fendas em ambiente corrosivo. Fadiga em Estruturas Soldadas e análise e prevenção de ruína em equipamentos mecânicos.
Fluência e fadiga a alta temperatura: mecanismos e características da fluência.
Critérios de projecto à fluência. Interacção entre fadiga e fluência.
Corrosão sob tensão: fundamentos físicos.
Estudo de casos de comportamento em serviço.

4.4.5. Syllabus:
Theory and concepts of plasticity. Mechanical testing.
Fracture mechanics: micro-structural characteristics of fracture. Stress intensity factor. J Integral. Stress distribution at crack tip. Experimental methods of evaluation of fracture toughness. Nucleation and crack propagation in ductile materials.
Fatigue: micro-structural characteristics. Fatigue limit. Types of fatigue and characteristics. laws applicable in each domain. Design of components under fatigue conditions. Neuber rule. Initiation and propagation of stress corrosion cracks under corrosion environment.
Fatigue in welded structures.
Creep and stress relief.

Stress corrosion. Fundamentals.
Case studies in service conditions.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que é aprofundado na demonstração / realização de casos práticos concretos. Os estudantes desenvolvem a capacidade para analisar e aplicar os conhecimentos em problemas reais.

Os exercícios propostos em fichas de exercícios e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos teóricos, exercitando a sua utilização em diferentes aplicações industriais.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus and develop the ability of analysing and applying the knowledge to real problems by attending the lectures.

The exercises proposed in the classes and assessment tests cover the subjects taught, requiring the students to understand the theoretical concepts, exercising its use in different industrial applications.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas com exposição da matéria, sendo incentivada a participação dos alunos e realizam-se ensaios laboratoriais que fomentem o contacto com os equipamentos e a aquisição de sensibilidade para a realização de trabalhos de caráter experimental. Desenvolve-se a capacidade para analisar e aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas reais envolvendo o comportamento mecânico dos materiais.
Também existe um acompanhamento tutorial dos alunos suportado em ferramentas de ensino-aprendizagem online.
Avaliação contínua:
2 testes e um trabalho PL (de grupo) com apresentação e discussão. Para obter frequência à UC é necessário que a nota do trabalho PL seja igual ou superior a 9.5 valores.
1 trabalho (30%) + 2 Testes(35%+35%)
Nota mínima no 1.º teste de 8.0 valores.
O aluno será aprovado se a média ponderada for igual ou superior a 9.5 val e tiver obtido frequência à UC. Caso contrário será admitido a exame de época de recurso (desde que tenha obtido frequência à UC).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
In lectures the material is presented and discussion is promoted. There is some lab work to promote the contact of the student with a variety of experimental equipment.
The students are additionally supported by online platform.
Continuous evaluation:
2 tests and 1 practical work (in group) with presentation. To obtain frequency the student must have at least 9.5 values in the practical work.
1 work (30%) + 2 tests (35% + 35%)
The minimum grade in the 1st test is of 8.0 values.
The student will be approved if the average of the tests + practical work grades is above 9.5 values while have frequency to the discipline. Otherwise, he can access the final exam (provided that has obtained frequency).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A unidade curricular pretende assegurar aos alunos a compreensão e capacidade de usar um conjunto de ferramentas essências à atividade de um engenheiro mecânico no que concerne à avaliação e compreensão do comportamento mecânico dos materiais.

Estes objetivos são realizados através de três fases de aprendizagem:
1.Os alunos são confrontados com os conceitos numa abordagem construtiva, utilizando recursivamente conceitos já adquiridos para a elaboração de novo conhecimento.
2.Os alunos são confrontados com a necessidade de usarem os novos conhecimentos e capacidades para a resolução de problemas, com o apoio do docente.
3.Os alunos realizam, autonomamente, atividades práticas destinadas a consolidar a compreensão dos temas e a saber resolver problemas reais.
Cada um dos temas tratados na unidade curricular é apreendido através deste processo, conduzindo o aluno através de um percurso compreensão – aplicação, essencial em engenharia.
A realização de atividade prática leva o aluno a percecionar a importância prática do rigor e segurança.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The course aims the students to be able to use a set of concepts that are essential to the activity of a mechanical engineer as far as the understanding and assessment of the mechanical behaviour of materials are concerned.

These goals are achieved through a three-phase apprenticeship:
1.Students are confronted with the main concepts in a constructive approach, where new knowledge is recursively built on top of already acquired concepts.
2.Students face the need to use the recently acquired knowledge and skills to solve new problems, with the support of the teachers.
3.The students (autonomously) perform experimental work aimed to consolidate the apprehension of the different subjects and to apply them to real life problems. This three-phase process is used through all the subjects on the syllabus, leading the student through a path from compression towards application. Practical activity enhances the perception of this requirement of accuracy and safety aspects as a practical need.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Jorge Rodrigues e Paulo Martins, Tecnologia Mecânica - vol.1, ed. Escolar Editora, 2005.
- Martins Ferreira, Comportamento mecânico de materiais, ed. FCTUC, 1999.
- Ashby, Michael F., Jones, David R.H., "Engineering Materials 1: An introduction to their properties and applications", 2nd Edition, Butterworth Heinemann, 1996.

Mapa IV - Tecnologias de Corte

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Tecnologias de Corte

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Cutting Technologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:56

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Carla Maria Moreira Machado – TP:56

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Transmitir conhecimentos fundamentais da maquinagem e de técnicas experimentais de análise e corte por arrombamento, estampagem e outras tecnologias de deformação.
Pretende-se que os alunos adquiram conhecimento científico e técnico relativos aos mecanismos físicos das tecnologias de corte (convencional e em alta velocidade), relacionando os diferentes fenómenos que ocorrem e conhecimento das novas tendências tecnológicas.
No segundo módulo espera-se que os estudantes adquiram o conhecimento necessário para o desenvolvimento de novas ferramentas e processos. São estudadas e utilizadas ferramentas de software para simulação e projeto de ferramentas.
No final da UC o aluno deverá saber realizar a preparação de trabalho para maquinagem, otimizar a maquinagem segundo critérios de custo mínimo e produção máxima, realizar análise experimental do corte, desenvolver projetos de ferramenta simples e progressivas e ter competências de trabalho em equipa, escrita técnica e pensamento crítico.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Provide the students with fundamental knowledge on machining and experimental analysis techniques and on blanking, drawing and other deformation technologies.
Students are expected to acquire scientific and technical knowledge on the physical mechanisms of machining (conventional and High Speed Cutting), relating the different phenomena that occur, and of the new trends of cutting technologies.
In the second module it is also expected that the students acquire the necessary knowledge as to be able to develop new tools and new processes. The inclusion of the state of art software tools for simulation and design are explained and used.
At the end of the UC students must be able to process planning for machining, optimize processes according to minimum cost and maximum production criteria, perform experimental analysis of cutting, develop blanking and drawing tool design (simple and progressive) and develop teamwork skills, technical written skills and critical thinking.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Processos de maquinagem e seus parâmetros fundamentais. Fatores quantitativos da remoção de material. Elementos operacionais das ferramentas de corte. Mecânica do corte ortogonal. Energia específica de corte. Forças e potências no corte. Aspetos termodinâmicos do corte por arranque de apara. Desgaste e vida das ferramentas de corte. Materiais para ferramentas de corte. Acabamentos e integridade superficial na maquinação. Otimização das condições de corte. Processos não convencionais de maquinagem (Eletroerosão; Maquinagem por ultrassons; Maquinagem por extrusão de pasta abrasiva; Maquinagem química e eletroquímica). Corte por arrombamento: Processos e equipamentos. Ferramentas simples e progressivas. Elementos para a conceção e projeto de ferramentas. Materiais para ferramentas. Projeto de ferramentas.

4.4.5. Syllabus:
Machining processes and controlling variables. Quantitative factors in material removal. Operational elements of machining tools. Model of orthogonal cutting. Specific cutting energy. Modelling cutting forces and cutting power. Temperature development on cutting operations: empirical and heat transfer models. Tool wear mechanisms and tool life. Tool materials, coatings and coating technologies. Surface finishing in machining. Cutting operations optimization. Introduction to non-conventional technologies: Electro Discharge Machining (EDM), Ultrasound machining and ultrasound assisted machining. Abrasive flow machining. Blanking and drawing: Processes and equipment. Matrices and dies. General principles of tool design. Tooling materials and heat treatments. Design of a complete tool to produce a case study workpiece.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O conteúdo da disciplina fornece o conhecimento necessário para que os alunos fiquem habilitados a executarem planos de processo para a maquinagem de peças em máquinas ferramentas. Com o desenvolvimento de um projeto de ferramenta para peças em chapa, confere-lhes também a capacidade de potencial integração no mundo do trabalho.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The contents of this course provide the necessary material for the students to be able to develop complete process plans for machining components in machine-tools. The development of a design project of a blanking-drawing tool will give them the ability and capacity of potential professional integration.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas consistem na apresentação dos temas fundamentais de suporte à aprendizagem,na resolução de problemas que simulam situações reais de planeamento de processos, no desenvolvimento de um plano completo de fabricação de um componente e no desenvolvimento de projetos de ferramenta para a execução de uma peça em chapa.A disciplina é constituída por dois blocos disjuntos e independentes:O Corte por Arranque de Apara(Maquinagem)e o Corte por Arrombamento.
- Corte por arranque de apara:Teste T1(35%),TrabalhoTP1(30%);
- Corte por arrombamento:Projeto de ferramenta P2(35%).
Os trabalhos práticos são eliminatórios e a nota deverá ser>9.5.Estes concedem a frequência à disciplina.
O teste T1 tem uma exigência de nota mínima de 7.5 valores.O Exame de recurso(ER)versa sobre a matéria dos dois blocos e está sujeito à nota mínima de 7.5.
*Classificação final:NF=0,35*T1+0,3*TP1+0.35*P2 ou Se ER>=7.5NF=0,35*ER+0,3*TP1+0.35*P2*
Senão NF=ER,ficando a nota dos trabalhos disponível durante 1 ano letivo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lessons consist of presenting the fundamentals of metal cutting, solving problems that simulate real process planning situations for cutting, developing a complete process plan to machine a given component, and developing tool designs to manufacture sheet metal components.
The course is constituted by two independent modules: Machining and experimental analysis techniques;
Blanking, drawing and other deformation technologies.
- Machining: Test T1 (35%), Work TP1 (30%)
- Blanking and drawing: Project P2 (35%).
The practical works are eliminatory, and the grade should be > 9.5.
The T1 test has a minimum grade requirement of 7.5 values.
The Final Exam (ER) deals with the subject matter of the two modules and is subject to the minimum grade of 7.5.
*Final grade: NF = 0,35*T1 + 0,3*TP1 + 0.35*P2 or*
*If ER>=7.5, NF = 0,35*ER + 0,3*TP1 + 0.35*P2*
Otherwise NF = ER, with the grades of the practical work and project available for 1 academic year.

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

O conteúdo da disciplina fornece o conhecimento necessário para que os alunos fiquem habilitados a executarem planos de processo para a maquinagem de peças em máquinas ferramentas. Com o desenvolvimento de um projeto de ferramenta para peças em chapa, confere-lhes também a capacidade de potencial integração no mundo do trabalho.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The contents of this course provide the necessary material for the students to be able to develop complete process plans for machining components in machine-tools. The development of a design project of a blanking-drawing tool will give them the ability and capacity of potential professional integration.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Pamies Teixeira, "Fundamentos físicos do corte dos metais".
Mario Rossi, "Estampado en frio de la chapa".
Dino Ferraresi, "Fundamentos da usinagem dos metais".
Tool and Manufacturing Engineers Handbook – Vol 1 Machining, SME.
Oehler, Kaiser," Herramientas de Troquelar, Estampar y Embutir".
J. Rodrigues, Paulo Martins, "Tecnologia Mecânica".
Die Design Handbook SME 3.ª Ed.

Mapa IV - Transmissão de Calor

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Transmissão de Calor

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Heat Transfer

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMc

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:35

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João José Lopes de Carvalho (Regente) - T:42; PL:140

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Aprender os conceitos fundamentais e familiarizar-se com os diversos modelos analíticos envolvidos nos três modos de transferência de calor: condução, convecção e radiação.
Adquirir competência para equacionar e resolver os problemas mais comuns, relacionados com a transferência de calor nas várias áreas da Engenharia, tais como o isolamento e a permuta de calor.
Aprender a trabalhar em grupo e a saber gerir períodos de tempo limitados, quer nas aulas, quer nos momentos de avaliação.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Learn new concepts and become familiar with the analytical techniques in the three domains of heat transfer: conduction, convection and radiation.
Acquire skills to formulate and solve common problems concerning heat transfer in various Engineering situations such as insulation and heat exchange.
Learn to work in group and manage the limited time available at all moments of evaluation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1- Modos de transferência de calor: leis de Fourier, Newton e Stefan-Boltzmann. Equação da difusão do calor. Difusividade térmica. Isotérmicas e fluxo de calor. Analogia elétrica.
2- Condução multidimensional em regime permanente: métodos analítico e numérico (diferenças finitas).
3- Condução em regime variável: números de Biot e Fourier. As cartas de Heisler. Regime periódico.
4- Convecção forçada: equação diferencial de conservação da energia na camada limite térmica. Os números de Prandtl e Nusselt. Regime turbulento. Correlações empíricas.
5- Permutadores de calor: cálculo térmico pelos métodos da DMLT e da efetividade.
6- Convecção natural: na camada limite laminar. Números de Grashof e de Nusselt local e seu valor médio. Correlações empíricas para regime turbulento.
7 - Radiação: propriedades. O corpo negro. Lei de Kirchhoff. Lei de deslocamento de Wien. Corpo cinzento. Emissividades monocromática e total. Fatores de forma. Fundamentos de radiação ambiental.

4.4.5. Syllabus:
1- Heat transfer modes: Fourier, Newton and Stefan-Boltzmann laws. Heat diffusion equation. Thermal diffusivity. Isotherms and heat flux. Electrical analogy.
2- Multi-dimensional steady-state conduction: mathematical and numerical methods (finite differences).
3- Dynamic conduction: Biot and Fourier numbers. The Heisler charts. Periodic regime.
4- Forced convection: differential energy conservation equation in the thermal boundary layer. Prandtl and Nusselt numbers. Turbulent regime. Empirical correlations.
5- Heat exchangers: thermal design by the LMTD and effectiveness methods.
6- Natural convection: in a laminar boundary layer. Grashof number. Local and mean Nusselt numbers. Empirical correlations for turbulent regime.
7- Radiation: properties. The black body. Kirchhoff law. Wien's displacement law. Gray bodies. Monochromatic and total emissivities. Shape factors. Fundamentals of environmental radiation.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os caps. 1, 2 e 3 contribuem para alcançar os objetivos no que respeita à transferência de calor por condução. Os caps. 4, 5 e 6 contribuem para alcançar os objetivos no que respeita à transferência de calor por convecção. Por fim, o cap. 7 permite a aprendizagem dos conceitos fundamentais e familiarização com os modelos analíticos da transferência de calor por radiação.
Os diversos caps. permitem a aquisição de competência para equacionar e resolver problemas comuns de engenharia envolvendo transmissão de calor, como por exemplo: cap. 1, isolamento térmico; cap. 2, incremento da troca de calor por alhetas; cap. 3, arrefecimento ou aquecimento súbito de corpos por imersão num fluido; cap. 4, trocas de calor pelas paredes de condutas; cap. 5, permuta de calor entre fluidos de processo separados; caps. 6 e 7, equilíbrio térmico entre um corpo e ambiente; cap. 7, ganhos térmicos solares.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Chps. 1, 2, and 3 contribute to the goals related with conductive heat transfer. Chaps. 4, 5, and 6 contribute to the goals related with convective heat transfer. Finally, Chp. 7 introduces the fundamentals of radiation and allows acquaintance with analytical models of radiative heat transfer.
The several chapters allow the development of skills to state and solve problems of heat transfer common in engineering applications, for example: chp. 1, thermal insulation; chp. 2, enhanced heat transfer through fins; chp. 3, abrupt cooling or heating of a body by immersion in a fluid; chp. 4, heat transfer across the walls of ducts; chp. 5, heat exchange between separated working fluids; chps. 6 e 7, thermal equilibrium between a body and its surroundings; chp. 7, solar heat gains.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teóricas faz-se a exposição da matéria, utilizando o quadro e meios audiovisuais, sendo incentivada a participação dos alunos.
Nas aulas práticas são propostos exercícios, que ajudam os alunos: a exercitarem o raciocínio, a aplicarem conceitos, bem como a prepararem-se para uma situação de exame.
A avaliação é contínua, com componente de avaliação teórico-prática constituída pela realização de três minitestes (MT) e, adicionalmente, um trabalho experimental (TE) de grupo, no laboratório. Estas 4 componentes pesam 100% para a classificação final.

A nota final é: NF=40% MT1 + 25% MT2 + 20% MT3 + 15%TE.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The study matter is presented in the lectures, using both the blackboard and slideshow presentations, and shall be as interactive with the students as possible. The students are encouraged to raise questions about the topics being discussed in a lecture.
In the problem-solving sessions, problems are proposed to the students with the goals: to exercise their critical thinking, to apply concepts, as well as to prepare for an exam.
The assessment is continuous with theoretical-practical component consisting of three short tests, weighing 85% and the experimental work of group weighing 15% to the final classification.

The final grade is obtained from: NF=40% MT1 + 25% MT2 + 20% MT3 + 15%TE.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As aulas teóricas contribuem sobretudo para os objetivos pedagógicos de aquisição de conhecimentos e de compreensão de conceitos básicos e avançados em transmissão de calor.
As aulas práticas de cálculo contribuem para alcançar o objetivo pedagógico da aplicação desses conhecimentos e ajudam os alunos desenvolverem capacidades de concetualização e resolução de problemas típicos, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas práticos na sua futura atividade profissional.
Atendendo aos objetivos da UC, o modelo de obtenção de frequência procura garantir que os alunos que passem à UC foram expostos à matéria relacionada com a totalidade dos três mecanismos de transferência de calor.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The theoretical classes mainly contribute to the pedagogical goals of acquisition of concepts and facts and of understanding of fundamental and advanced concepts in heat transfer.
The problem solving classes contribute to attain the pedagogic goal of application of that knowledge and help students to developing conceptualization skills and to solve typical problems, leading to expertise on the studied subjects and to ability to solve practical problems in their future professional activity.
Given the course's objectives, the model adopted to obtain admission to exam aims at assuring that the students that are approved have been exposed to study matter related to all three mechanisms of heat transer.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1 - Carvalho, J. L. (2017) - "Transferência de Calor e Eficiência Energética" (1.ª Edição), NOVA Editorial - FCT/UNL.
2 - Holman, J. P. (2010) - Heat Transfer. 10th Edition. McGraw-Hill Book Co, USA.
3 - Çengel, Yunus A. (2006) - Heat and Mass Transfer: A Practical Approach. 3.ª Edição. McGraw-Hill.
4 - Incropera e DeWitt (2011) - Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 7.ª Edição.
5 - Bejan, Adrian (2013) - Heat Transfer, John Wiley & Sons, 4.ª Edição.
6 - Figueiredo, Rui (2015) - Transmissão de Calor, "Fundamentos e Aplicações". Ed. Lidel,1.ª Edição

Mapa IV - Vibrações Mecânicas e Ruído

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Vibrações Mecânicas e Ruído

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mechanical Vibrations and Noise

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
António Paulo Vale Urgueira (Regente) - T:28; PL:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Tiago Alexandre Narciso da Silva - PL:28
Raquel Brás Albuquerque Almeida - PL:56

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O aluno deve apreender os fundamentos da teoria das vibrações de sistemas mecânicos e ser capaz de criar modelos físicos e matemáticos que lhe permitam projetar ou modificar sistemas mecânicos ou estruturas simples. Na área do ruído o aluno deve ficar a conhecer as suas noções básicas.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The student should be able to create mathematical and physical models ir order to understand the behaviour of simple mechanical systems or structures. The student should be also able to design or modify those mechanical systems in order to attain some dynamic properties. Concerning noise the student should understand the basic concepts of noise measurement and isolation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Introdução. Tipos de solicitações dinâmicas. Discretização de sistemas mecânicos. Escolha dos graus de liberdade. Elementos de um sistema vibratório. Molas e amortecedores. Equações do movimento. Princípio de D'Alembert, dos Trabalhos Virtuais e de Hamilton. Sistemas com um

grau de liberdade. Resposta em vibração livre não amortecida e com amortecimento. Amortecimento viscoso, histerético e devido ao atrito seco. Resposta a uma solicitação harmónica de amplitude constante e devido à existência de massas rotativas. Transmissibilidade. Isolamento de vibrações. Solicitação periódica e impulsiva. Sistema com dois graus de liberdade. Frequências e modos naturais de vibração. Sistema com N graus de liberdade. Métodos de determinação de frequências naturais. Sistemas contínuos. Vibrações longitudinais, transversais e torsionais. Conceitos fundamentais sobre ruído. Pressão, intensidade e potência sonoras. Efeito do ruído no ser humano. Medição e controlo de ruído.

4.4.5. Syllabus:

Basic concepts of vibrations. Classification of vibrations. elements of a vibratory system. Harmonic analysis. Free vibration of single degree of freedom systems. Viscous, coulomb and histeretic damping. Discretization of systems. Springs and dumpers. D'alembert principle. Harmonically excited vibrations. Transmissibility vibration under general forcing conditions. Two degree of freedom systems. Multidegree of freedom systems. Determination of natural frequencies and mode shapes. continuous systems. Vibration control. Fundamental concepts of noise. Acoustic pressure, intensity and power. Effects of noise on the human being. Noise measurement and control.

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

O programa desta disciplina permite fazer a ponte entre os fenómenos de caráter estático e a dinâmica de estruturas e sistemas mecânicos. Dando continuidade ao assunto tratado na dinâmica do corpo rígido e da resistência de corpos flexíveis é aqui introduzida a problemático destes corpos em ambientes de carga dinâmica.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This course will allow to create the bridge between static and dynamic phenomena. By introducing all the possibilities in a dynamic environment for a mechanical system or a structure, there will be an understanding of a dynamic response due to an applied dynamic load leading to the possible control or isolation of vibrations.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas e aulas práticas estão programadas desde o início do semestre e a programação é disponibilizada na página da disciplina. Nas aulas teóricas recorre-se a apresentações em PowerPoint e a programas didáticos desenvolvidos para o ensino das vibrações mecânicas. Nas aulas práticas são resolvidos exercícios, escolhidos de entre a lista de enunciados existentes na página da disciplina. Esta página contém também a solução final para um grande número destes exercícios.
A avaliação distribuída compreende a realização de 3 componentes de avaliação escrita (teórica-prática) designadas por T1, T2 e T3. A média final é calculada do seguinte modo:
Média final = 0,15 T1 + 0,45 T2 + 0,40 T3
A aprovação na disciplina depende da obtenção da média de 9,5 valores na avaliação distribuída, ou da obtenção da nota de 9,5 valores no exame de recurso.
A obtenção de nota superior a 16 valores dependerá da realização de uma prova oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lectures and laboratory sessions are programmed from the beginning of the semester and the program is available to the students, in the discipline web page. In the lectures, PowerPoint presentations and didactic software are used. At the lab sessions exercises applying the concepts taught are solved, chosen from a list taken from the discipline web page. This page also contain the solution for the majority of the problems proposed, allowing the students to confirm the solutions obtained.
The distributed evaluation comprises the realization of 3 components (theoretical and practical) termed T1, T2 and T3. The final average mark is calculated as follows:
Final average mark = 0,15 T1 + 0,45 T2 + 0,40 T3
The success in the course depends on the determination of the average of 9.5 in the distributed evaluation conducted throughout the semester, or obtaining the mark 9.5 in the exam.
A mark higher than 16 will require an oral examination.

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

O ensino da matéria é feito em aulas expositivas dos vários assuntos de carácter teórico em contexto do laboratório de Vibrações Mecânicas onde são usados diversos modelos didácticos e programas computacionais desenvolvidos para este efeito. Por outro lado, nas aulas práticas procura-se exercitar a resolução de vários problemas, alguns deles com semelhança às várias montagens presentes no laboratório de vibrações mecânicas. A lista de exercícios propostos para as aulas práticas e os que são propostos na avaliação escrita, cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e exercitando a sua utilização para diferentes casos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching of the theoretical subject is done in lectures in the context of the Mechanical Vibrations laboratory where various teaching models and computer programs are used . On the other hand, in practical lectures the students solve various problems, some with similarity to various assemblies present in the mechanical vibrations laboratory. The list of exercises proposed for practical lessons and those proposed in the written evaluation, cover all the topics, and require the students the understanding of the concepts and the exercise for different cases.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Singiresu S Rao - Mechanical Vibrations; 3.ª edição Addison-Wesley
António P. Vale Urgueira - Manual de Apoio à Disciplina edição de 2016
S. Graham Kelly - Fundamentals of Mechanical Vibrations; McGraw-Hill
Engineering Vibrations - Daniel J. Inman

Mapa IV - Gestão da Produção

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão da Produção

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Production Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EI

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:28

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Ana Paula Ferreira Barroso (Regente) – TP:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado – TP:28

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permita ser capaz de:
• Identificar um conjunto abrangente de modelos de planeamento e de gestão
• Caracterizar os principais custos e capacidades de produção
• Conceber planos agregados
• Conceber planos diretores de produção
• Identificar e aplicar modelos clássicos da gestão de stocks
• Definir planos de necessidades de materiais
• Definir planos de recursos de produção
• Aplicar métodos de gestão e controlo ao nível operacional (curto prazo)

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of the course students taking the Production Management course will be expected to have:
• Acquired a general knowledge to identify a comprehensive set of planning and management models
• Acquired a basic knowledge to characterize the main production costs and capacities
• Acquired the ability to design aggregate plans
• Acquired the ability to design production master plans
• Acquired the ability to identify classic models of inventory
• Acquired the ability to define material requirement plans
• Acquired the ability to define manufacturing resource plans
• Acquired the ability to apply management and control methods at the operational level (short term)

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução à Gestão da Produção e Operações
2. Gestão Estratégica da Produção
3. Planeamento Agregado da Produção
4. Modelos de Gestão de Stocks
5. Planeamento de Necessidades de Materiais
6. Planeamento dos Recursos de Produção
7. Modelos de Planeamento e Controlo da Produção a Curto Prazo

4.4.5. Syllabus:
1. Introduction. Production Management and Operations
2. Strategic Production Management
3. Medium Range Production Planning
4. Inventory Management Models
5. Material Requirements Planning
6. Manufacturing Resource Planning
7. Short Range Scheduling Models

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O programa da unidade curricular foi concebido para os estudantes terem conhecimento genérico de modelos apropriados para planear e controlar um sistema, produtivo ou de serviços, de um modo eficiente, nos âmbitos estratégico, tático e operacional. Assim, no capítulo 1 é discutida a importância da gestão da produção e das operações na eficiência e competitividade das empresas começando no capítulo 2 a ser abordado o balanceamento de linhas de montagem, de âmbito estratégico. O capítulo 3 faz referência ao planeamento a médio prazo permitindo aos estudantes conceber planos agregados e diretores de produção. No capítulo 4 apresentam-se os modelos clássicos de gestão de stocks. Nos capítulos 5 e 6 são abordadas as metodologias para os estudantes desenvolverem planos de necessidades de material e de necessidades de recursos de produção. Usando alguns exemplos, o capítulo 7 apresenta técnicas de planeamento de curto prazo para os estudantes implementarem ao nível operacional.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Syllabus was designed so that students have a generic knowledge of appropriate models for effectively planning and controlling a productive or service system at the strategic, tactical and operational levels. Thus, Chapter 1 discusses the importance of production and operations management in business efficiency and competitiveness, starting with Chapter 2 by addressing the balance of assembly lines (strategic level). Chapter 3 refers to medium-term planning, allowing students to design plans of both aggregate schedule and production master plans. Chapter 4 presents techniques of inventory management for constant and independent demand. Chapters 5 and 6 discuss methodologies for

students develop plans of both material requirements and production resources. Using some examples, Chapter 7 presents short-term planning techniques for students to implement at the operational level.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é lecionada em aulas teórico-práticas, com uma carga semanal de 2 horas.
Relativamente a qualquer assunto, primeiramente são expostos os principais conceitos, metodologias e modelos usando exemplos e material pedagógico multimédia. Em seguida são propostos exercícios e estudos de caso cuja resolução necessita de aplicação do conteúdo exposto anteriormente.
A avaliação da unidade curricular é realizada por 2 testes (T1 e T2), com uma ponderação de 50% cada um, ou 1 exame final (EF).
Nota Final = 0,50 T1 + 0,50 T2 ou
Nota Final = EF
A aprovação do estudante implica uma Nota Final maior ou igual a 10 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is taught in problem-solving classes, with a weekly load of 2 hours.
On a subject are first exposed the main concepts, methodologies and / or models using examples and multimedia teaching material. Then we propose exercises and case studies whose resolution requires the application of something that was previously exposed.
The course assessment is performed by 2 tests (T1 and T2), with a weight of 50% each, or 1 final exam (EF).
Final Grade= 0.50 T1 + 0.50 T2 or
Final Grade= EF
Student approval implies a Final Grade greater than or equal to 10.

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

Os conteúdos teóricos necessários para os objetivos de aprendizagem serem atingidos pelos estudantes são apresentados e ilustrados resolvendo um problema exemplo a fim de mostrar e discutir a aplicação da técnica. Por fim, propõe-se aos alunos problemas cuja solução implica a aplicação da técnica. A metodologia de ensino dos conceitos teóricos é baseada no método expositivo e em exemplos ilustrativos. No entanto, as aulas têm fundamentalmente um carácter prático de resolução de casos-problema, individual ou em grupo, que envolve a seleção das técnicas mais adequadas a aplicar, promovendo a discussão dentro dos grupos de trabalho e estimulando a reflexão crítica para aumentar a consolidação do conhecimento. Assim, tenta-se motivar os estudantes para a aprendizagem através de uma abordagem didático-pedagógica em sala de aula que se pretende ativa e dinâmica.
A colocação de questões aos estudantes durante as aulas permite verificar os resultados de aprendizagem de um modo contínuo. Também a aquisição do conhecimento é avaliada em 2 testes, o que permite verificar objetivamente se os objetivos de aprendizagem estão a ser atingidos. A realização de dois testes ao longo do semestre fomenta o estudo continuado que é determinante no sucesso da aprendizagem e na avaliação individual do estudante.
Para além dos exercícios resolvidos nas aulas, os estudantes têm de resolver outros fora delas, individualmente ou em grupo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

For students to achieve the proposed learning objectives, the theoretical content is first presented and illustrated by solving an example problem in order to show and discuss the application of the technique. Next, it is proposed students are problems whose solution involves the application of the technique. The teaching methodology of the theoretical concepts is based on the expository method and for the understanding of each subject are provide many examples of current practices. However, the lessons are fundamentally practical in solving problems, individually or in groups, involving the selection of the most appropriate techniques to apply, promoting discussion within the working groups and encouraging critical reflection to increase the knowledge consolidation. Thus, we try to motivate students for learning through a didactic-pedagogical approach in the classroom that is intended to be active and dynamic.
Asking questions to students during class allows to check learning outcomes on an ongoing basis. Also, the acquisition of knowledge is evaluated in 2 tests, allowing to objectively verify if the learning objectives are being achieved. Conducting two tests throughout the semester fosters continued study that is crucial in the success of learning and individual assessment of the student.
In addition to the exercises solved in class, students must solve others outside the classroom, individually or in groups.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Krajewski L. J., Malhotra M. K. & Ritzman L. P. (2019) Operations Management. Processes and Supply Chains, Pearson Education Limited, 12th ed., Global edition, Harlow, England.
Slack N., Brandon-Jones A. & Johnston R. (2016) Operations Management, Pearson Education Limited, 8th ed., Harlow, England.
Heizer J. & Render B. (2011) Operations Management, Pearson/Prentice Hall, 10th ed., New Jersey.
Stevenson W.J. (2006) Production/Operations Management, Irwin/ McGraw-Hill, 9th ed., Boston.
Roldão V.S. & Ribeiro J.S. (2007) Gestão das Operações. Uma Abordagem Integrada

Mapa IV - Projeto de Desenvolvimento de Produto

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de Desenvolvimento de Produto

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Product Development Design

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMc

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Sermester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
António José Freire Mourão - TP:42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Bruno Alexandre Rodrigues Simões Soares - TP:42
Tiago Alexandre Narciso da Silva - TP:42
Luís Miguel Chagas da Costa Gil - TP:42
Carla Maria Moreira Machado - TP:42

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Com esta UC, o primeiro ciclo permitirá a aquisição da capacidade de trabalho colaborativo com objetivo da equipa, através da realização de um projeto de desenvolvimento de produto consubstanciado numa solução física, a qual será avaliada em competição entre equipas. Este, ao promover o trabalho em equipa, ao envolver professores de diferentes áreas, ao ser avaliado por desempenho em competição e com avaliação interpares nas equipas, constituirá uma inovação diferenciadora que, juntamente com o estágio em empresa realizado anteriormente, constituirá certamente uma mais-valia no desenvolvimento de atitudes, úteis tanto para o prosseguimento dos estudos como para um trabalho profissional.
Portanto, conduz o aluno a partir de uma ideia definir a pertinência da mesma e a ter a capacidade de desenvolver um trabalho que conduza à concretização que permita a avaliação funcional da mesma.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
With this course, he first cycle will allow the acquisition of collaborative work capacity with objective of the team, through the accomplishment of a product development project embodied in a physical solution, which will be evaluated in competition between teams. This, by promoting teamwork, involving teachers from different fields, being evaluated for competing performance and peer evaluation in teams, will be a differentiating innovation which, together with the internship in a company carried out later, will certainly add value to development of attitudes, useful both for further study and professional work.
Therefore, it leads the student from an idea to define the pertinence of it and to have the ability to develop a work that leads to the concretization that allows its functional evaluation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
• Processo de desenvolvimento
• Identificação da oportunidade
• Planeamento de produto
• Identificação das necessidades do cliente
• Especificações do produto
• Geração de conceitos
• Seleção de conceito
• Teste de conceito
• Projeto para X
• Prototipagem

4.4.5. Syllabus:
• Development process
• Opportunity identification
• Product planning
• Identifying customer needs
• Product specifications
• Concept generation
• Concept selection
• Concept testing
• Design for X
• Prototyping

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos permitem o conhecimento para o desenvolvimento organizado do projeto de desenvolvimento do produto. Em cada fase do desenvolvimento há necessidade de tomadas de decisão em grupo e no fim haverá um protótipo com o qual é possível fazer uma avaliação do funcionamento.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The programmatic contents allow the knowledge for the organized development of the product development project. At each stage of development there is a need the decision making by the group, and at the end there will be a prototype with which it is possible to make a functional evaluation.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Cada Grupo de UC (Fluidos,Estrutural,Tecnologia e Projeto) propõe anualmente um problema, portanto,haverá 4 problemas que têm obrigatoriamente uma solução física; É um trabalho de concretização real de uma ideia,a ser desenvolvido nos laboratórios de cada Grupo de UC,sob tutoria dos respetivos professores. Os alunos são constituídos em grupos de 4 sorteados;Supondo 80 alunos,haverá 20 grupos e cada problema seja resolvido por 4 grupos. A avaliação é feita por análise do desempenho da solução física desenvolvida,usando critérios definidos no início do semestre, entre professores e alunos. Estes desempenhos são analisados em competição entre equipas. O melhor projeto é definido pelos professores (com peso de 75%)e pelos alunos(com peso de 25%),e será atribuída uma classificação de valor absoluto (pelos professores);os restantes projetos são classificados em relação ao melhor. Cada grupo indicará se todos os elementos têm a mesma classificação ou se há penalizações individuais e quais.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Each UC Group (Fluids, Structural, Technology, and Design) proposes one problem each year, so there will be 4 issues that must have a physical solution;
It is a work of real realization of an idea, to be developed in the labs of each UC Group, under the tutelage of the respective teachers.
Students are constituted in groups of 4 drawn;
Assuming 80 students, there will be 20 groups, and each problem will be solved by 4 groups.
Evaluation is made by analyzing the performance of the physical solution developed, using criteria defined at the beginning of the semester, between teachers and students.
These performances are analyzed in team competition.
The best project is defined by teachers (weighing 75%) and students (weighing 25%), and will be given an absolute rating (by teachers); the remaining projects are ranked best.
Each group will indicate if all elements have the same classification or if there are individual penalties and which ones.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
É um trabalho desenvolvido em equipa:
• Que implica análise da ideia e definição de especificações;
• que implica tomadas de decisão;
• que tem de produzir algo em concreto;
• que é avaliado pelo comportamento do que for produzido;
• em que os alunos participam na avaliação, dos trabalhos e dos colegas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
It is a teamwork:
• which implies analysis of the idea and definition of specifications;
• which implies decision-making;
• that must produce something in concrete;
• that is evaluated by the behaviour of what is produced;
• in which students participate in the assessment of the work and of the colleagues.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger, "Product Design and Development", McGraw-Hill, 2012, ISBN 978-0-07-340477-6.

Christopher A. Mattson, Carl D. Sorensen, "Product Development: Principles and Tools for Creating Desirable and Transferable Designs". Springer Nature, 2019, ISBN 3030148998.

Mapa IV - Programa de Iniciação à Investigação Científica em Engenharia Mecânica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Programa de Iniciação à Investigação Científica em Engenharia Mecânica

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Undergraduate Research Opportunity Program

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Trimestral / Trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
80

4.4.1.5. Horas de contacto:
OT:7

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
António José Freire Mourão - OT:7h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação, em projetos de investigação científica coordenados por docentes e investigadores da faculdade.
Através do programa, o estudante que dele participe deverá ter contacto com práticas de investigação científica e adquirir conhecimento do modo de funcionamento de projetos de investigação. Desenvolverá aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, e competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia.

Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto em que o estudante esteja envolvido.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in research projects developed by academic staff of the faculty.
Through UROPs, the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge of how research projects work. The student will develop skills in presenting and explaining research results, and transferable skills of working in teams, oral and written communication, and independent learning.
Depending on the specific project chosen by the student, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills in the project area.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.

4.4.5. Syllabus:

The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.

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

Não aplicável.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Not applicable.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação de estudantes em projetos de investigação, no âmbito do Programa de Introdução à Investigação Científica. Cada entrada nessa lista deverá apresentar o projeto em que o estudante será enquadrado, um plano de trabalhos sumário, e o orientador científico.
O estudante escolhe a participação num dos projetos da lista. Havendo vários estudantes interessados numa mesma participação, cabe ao orientador científico escolher o estudante a participar.
O estudante cumpre o plano de trabalho ao longo do semestre, com especial incidência no período entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte, tendo durante esse período orientação tutorial.
A avaliação é feita por relatório final das atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação do orientador, de avaliação contínua que este tenha feito do trabalho ao longo do semestre.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The scientific committee of the study cycle keeps a list of UROP offers, for the participation of students in research projects. Each entry in the list must present the research project in which the student will be integrated, the work plan for the student, and the name of the scientific supervisor.
The student chooses one of the UROP's offers. If several students choose the same offer, it is up to the supervisor to select one of the students.
The student carries out the work plan along the semester, with special incidence in the period between the end of exams and the beginning of the next semester.
The assessment is made by a final report, describing the activities and results obtained. The assessment can be complemented with further information collected by the supervisor during the activities.

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

A existência de uma oferta atualizada de participação em projetos de investigação científica permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades de investigação.
Sendo esta oferta sempre, necessariamente, integrada em projetos de investigação em curso na faculdade, sob a coordenação de docentes ou investigadores, projetos esses que envolvem equipas de investigação, é oferecida ao estudante a oportunidade de trabalho em equipa. Do contacto com a equipa de investigação, que durante o período intercalar (entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte) será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de investigação da equipa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas essas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do docente orientador.
As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The existence of an up-to-date list of UROP offers allows interested students to participate in real research activities carried out by academic staff of the Faculty.
Given that the offer must be integrated in ongoing research projects, carried out by teams of researchers, it is guaranteed that the student will work in a team, and necessarily given the opportunity to develop skills of teamwork. From the contact with the research team, which during the intercalary period (between the end of exams and the beginning of the next semester) will be daily or close to daily, the student will get to know scientific research practices of the project. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student in independent learning, with supervision.
The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.
Depends on the specific project chosen by the student.

Mapa IV - Programa de Iniciação à Prática Profissional em Engenharia Mecânica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programa de Iniciação à Prática Profissional em Engenharia Mecânica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Undergraduate Practice Opportunities Program

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMc

4.4.1.3. Duração:
Trimestral / trimester

4.4.1.4. Horas de trabalho:
80

4.4.1.5. Horas de contacto:
OT:7

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
António José Freire Mourão - OT:7h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação académica, em atividades em ambiente empresarial.
Através do programa, o estudante que dele participe terá contacto com trabalhos de engenharia, no dia a dia, numa empresa. Tomará conhecimento do modo de funcionamento de projetos de engenharia em ambiente empresarial. Desenvolverá competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia.
Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do trabalho que o estudante desenvolve na empresa.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The Undergraduate Practice Opportunities Program (UPOP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in practical activities in non-academic environment.
Through UPOPs, the student will have contact with the daily activities of engineering projects in a company. By this contact, the student gets to know how engineering projects develop, in practice. (S)he is expected to develop transferable skills in working in teams, oral and written communication, and independent learning.
Depending on the specific work developed by the student in the company, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills relevant to the placement.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.

4.4.5. Syllabus:
The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Não aplicável.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Not applicable.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação em projetos em ambiente empresarial, no âmbito do PIPP. Cada entrada na lista apresenta o nome da empresa, o projeto em que é enquadrado, um plano de trabalhos sumário, o período em que as atividades são desenvolvidas, e os orientadores na empresa e científico.
O estudante escolhe um dos projetos da lista. Havendo vários interessados numa mesma participação, cabe ao orientador na empresa escolher o estudante a participar.
O estudante cumpre o plano de trabalho com orientação tutorial, no período designado, devendo esse período, em princípio, coincidir com o período entre o final dos exames e o início do semestre seguinte. As atividades de PIPP podem também ser consideradas como parte de estágios mais alargados (e.g.estágios de Verão). A avaliação é feita por relatório onde o estudante descreve as atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação dos orientadores colhida no decurso do trabalho.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The scientific committee of the study cycle keeps a list of UPOP offers, for the participation of students in projects in non-academic environment. Each entry in the list has the name of the company, the project in which the student will be integrated, the work plan, the period in which the activities take place, and the names of the supervisor in the company and the scientific supervisor.
The student chooses one of the UPOP's offers.If several choose the same offer, it is up to the supervisor in the company to select the student.
The student carries out the work plan with supervision, in the designated period, which in principles is the period between the end of exams and the beginning of the next semester.
UPOP projects can also be considered as part of larger internships in a company (e.g.summer internships).

The assessment is made by a final report, where the student describes the activities, and can be complemented with information collected by the supervisors during the period.

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

A formação da lista de ofertas no âmbito no Programa de Introdução à Prática Profissional, selecionadas pela comissão científica do curso permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades em ambiente empresarial. Através dessa seleção, é garantido que as atividades do estudante, supervisionadas pelo orientador, são integradas em equipas na empresa. Do contacto com a equipa e orientador na empresa, que durante o período das atividades será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de trabalho de engenharia da empresa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas estas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do orientador científico. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The UPOP offers, selected by the scientific committee, allow interested students to participate in real projects carried out in non-academic environment. Through the selection process it is guaranteed that the activities of the student will be integrated in teams in the company. From the contact with the team, and with the supervisor in the company, which will be daily or close to daily, the student will get to know the work practices of the company in engineering projects. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student with independent learning, with supervision from the academic supervisor. The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.
Depends on the specific project chosen by the student.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

As metodologias de ensino e aprendizagem são alicerçadas em conhecimento com o qual é possível fazer a análise de situações e, também, na reflexão e de criatividade conducente à síntese de soluções. É um processo formativo com equilíbrio, integrando aulas teóricas, práticas e laboratoriais, construído ao longo do semestre, exigindo, da parte dos estudantes, responsabilidade e gestão de tempo.
Os métodos de avaliação contínua e a crescente utilização de trabalhos e de apresentações, leva a que um número crescente de estudantes tenha aceitado o desafio, com clara melhoria nos resultados obtidos, reconhecendo que o método lhes proporciona competências que conduzem à capacidade de pensar autonomamente, com domínio de estratégias de resolução de problemas e de projetar soluções, competências muito úteis numa formação em engenharia.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The teaching and learning methodologies are based on knowledge with which it is possible to analyze situations and also on reflection and creativity leading to the synthesis of solutions. It is a balanced training process, integrating theoretical, practical and laboratory classes, built throughout the semester, demanding, on the part of the students, responsibility and time management.
Continuous assessment methods and the increasing use of assignments and presentations have led an increasing number of students to take up the challenge, with clear improvement in the results achieved, recognizing that the method provides them with skills that lead to the ability to think autonomously, mastering problem solving strategies and designing solutions, very useful skills in engineering training.

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

A carga horária inicialmente definida baseou-se em inquéritos feitos aos estudantes e na experiência dos docentes. Atualmente, a FCT NOVA efetua, em todos os semestres, inquéritos junto do corpo docente e dos estudantes para verificar a adequabilidade da carga horária de trabalho correspondente aos ECTS previstos para cada unidade curricular. No cálculo do esforço associado a cada unidade curricular em termos de unidades de crédito (ECTS) foi considerado que 1 unidade de crédito corresponde a 28 horas de trabalho do estudante, onde se incluem as horas de contacto com os docentes e horas de trabalho autónomo. A análise dos resultados dos inquéritos permite aferir a correção dos ECTS atribuídos, servindo de linha de orientação para as correções necessárias.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

The workload was initially based on students' surveys and on the experience of academic staff. Currently, FCT NOVA carries out surveys in all semesters, involving both teachers and students, to check the suitability of the ECTS workload estimated for each curricular unit. For the calculation of the effort associated with each module in terms of credits (ECTS), one unit of credit was considered to correspond to 28 hours of student work. This work should entail, the contact hours with professors and the hours of autonomous work. The results from the surveys must be analyzed to check the adequacy of current ECTS, and constitute a guideline for some required adjustments.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A FCT NOVA dispõe de uma plataforma eletrónica (CLIP) que contém a descrição de todas as unidades curriculares, a informação relativa aos objetivos, bem como o funcionamento de cada unidade. As metodologias para avaliação da unidade curricular são igualmente disponibilizadas, bem como os sumários das aulas lecionadas. A calendarização das avaliações bem como a garantia da adequação da avaliação aos objetivos é também verificada ao nível da coordenação do curso, nomeadamente através de reuniões que antecedem cada semestre. Nos casos em que sejam comunicados desajustes, os representantes dos estudantes falam com o Coordenador que analisa a questão com a comissão científica e qualquer outra entidade que se julgue relevante para a matéria em causa. A adequação da avaliação da aprendizagem aos objetivos das unidades curriculares é igualmente avaliada posteriormente, através das respostas aos inquéritos curriculares.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The FCT NOVA provides an electronic platform (CLIP) that contains a description of all courses as well as information on the objectives, and the operation of each course. The elements for evaluation of the course are also available as well as summaries of the lessons taught. The scheduling for the evaluations as well as the assessment of the adequacy between the evaluations and the objectives is also checked at the study cycle coordination, notably in meetings that take place before each semester. Where discrepancies are reported, the student representatives speak to the Coordinator who analyses the situation with the scientific commission and any other entity relevant for that particular situation. The adequacy between the learning assessment and the unit objectives is also assessed posteriorly, through students' survey responses.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Este ciclo contempla uma UC designada de Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC). Esta UC funciona como optativa com a UC Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP).
Em PIIC o aluno está durante um mês a trabalhar diretamente com um professor em atividade definida por este.
Em PIPP o aluno faz um estágio de 80 a 160 horas numa empresa.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):
This Cycle includes a course called the Undergraduate Research Opportunity Program (UROP). This course works as an option with the Undergraduate Practice Opportunity Program (UPOP).
In UROP the student is working for a month directly with a teacher in activity defined by him.
In UPOP each student does an internship of 80 to 160 hours in a company.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março,com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:
De acordo com o Artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, e tratando-se de um ciclo de estudos do 1.º ciclo, com 3 anos (6 semestres), foi atribuído ao mesmo um total de 180 ECTS para a obtenção do grau de Licenciado.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:
According to Article 9º of Decreto-Lei nº 74/2006, 24th of March, being the case of a 1st cycle with 3-year full duration (6 semesters), we assign to it a total of 180 ECTS for obtaining the Bachelor ("Licenciado") degree.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:
O esforço do estudante nas várias componentes de atividade de cada unidade curricular do curso de Licenciatura em Engenharia Mecânica- em muitos casos são UC já existentes ou que foram adaptadas - será continuamente aferido e reajustado pelos docentes sob a coordenação da Comissão Científica, de forma informada por inquéritos realizados na FCT NOVA, desde o início do Processo de Bolonha. Estes inquéritos periódicos auscultam os estudantes e docentes sobre o número de horas despendidas nas várias atividades e informam o processo de ajuste de créditos ECTS. Durante o processo de elaboração das fichas das UC incluídas nesta proposta, os docentes estiveram ativamente envolvidos e auscultados sobre o método de cálculo das unidades ECTS, tendo também sido promovidas reuniões com estudantes.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:
The student load in the various components of activity of each curricular unit of the 1st cycle in Mechanical Engineering - in many cases already existing curricular units or that have been adapted - it will be continuously monitored and adjusted by the academic staff under the supervision of the program's scientific committee. This process has also been informed by the periodic student surveys carried out at FCT NOVA. These surveys consult students about their workload in several academic activities and courses and they are taken into account in the ECTS unit calculation process. During the elaboration of this proposal and the curricular units' forms, the academic staff were again actively involved and consulted about the calculation method. Meetings with students were also organized.

4.7. Observações

4.7. Observações:
Esta Licenciatura apresenta uma estrutura clássica para uma formação de base em Engenharia Mecânica, que tem como objetivo a preparação de candidatos a realizar um mestrado em qualquer área desta engenharia ou outra afim, assim como noutras áreas, particularmente da gestão. A abrangência e a profundidade dos conteúdos permitem que o aluno possa prosseguir os estudos na FCT NOVA ou em qualquer universidade portuguesa ou estrangeira.
A formação ministrada permite, também, que o aluno possa enveredar por um percurso que contemple o início de uma atividade profissional no domínio da engenharia mecânica, ou um período de atividade profissional antes da realização de um mestrado, uma vez que lhe é proporcionado um conjunto de aptidões que lhe permitirão integrar-se em equipas de trabalho.
Esta licenciatura está estruturada, também, para uma abertura ao mundo, social e profissional, com o objetivo de proporcionar a formação da pessoa em paralelo com a formação de base de um engenheiro.
No último ano, a conjugação do estágio com o projeto de desenvolvimento de um produto permite uma integração de assuntos de engenharia. Este caráter integrador reforça a visão de integração que as UC de engenharia mecânica introduzem (o desenho técnico, as tecnologias de fabrico, o comportamento dos materiais, a termodinâmica, a transmissão de calor e as vibrações mecânica e ruído), onde alguns projetos são feitos. Paralelamente, os conhecimentos de gestão da produção estabelecem a ligação com a vivência em empresa.

Pertencente ao Perfil Curricular FCT, está incluída nos planos curriculares, uma opção designada Unidade Curricular do Bloco Livre, a qual inclui unidades de todas as áreas científicas da FCT NOVA, com exceção das da área predominante do curso, aprovadas anualmente pelo Conselho Científico da FCT NOVA.

4.7. Observations:
This Bachelor presents a classic structure for a basic degree in Mechanical Engineering, which has as its first objective the preparation of candidates to pursue a master's degree in any area of Mechanical Engineering, as well as in other areas, for example, industrial management. The breadth and depth of the contents allow students to pursue their studies at FCT NOVA or at any Portuguese or foreign university.
The training provided also allows the student to take a path that includes the beginning of a professional activity in the field of mechanical engineering, or a period of professionalization before the completion of a master's degree, as it is provided with a set of skills that will allow you to integrate into work teams.
This degree is also structured for an opening to the world, social and professional, with the aim of providing the training of the person in parallel with the basic training of an engineer.
In the last year, the conjugation of the internship with the product development project allows an integration of engineering subjects. This integrative character reinforces the integration vision that mechanical engineering UC introduce (technical design, manufacturing technologies, material behaviour, thermodynamics, heat transmission and mechanical vibration and noise), where some projects are done. At the same time, knowledge of production management establishes the connection with company experience.

As part of the FCT Curricular Profile, an option called Unrestricted Elective is included in the curricular plans, which includes curricular units from all scientific areas of FCT NOVA, with the exception of the predominant area of the course, approved annually by the Scientific Council of FCT NOVA.

5. Corpo Docente

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

Comissão Científica do atual Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica e Coordenadores dos Núcleos da Secção de Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial: Professores António Mourão, Rui Martins, Daniel Vaz, Luís Gil, Raquel Almeida e Telmo Santos.

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. 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 regime	Informação/ Information
António José Freire Mourão	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Ana Paula Ferreira Barroso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Doutoramento em Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
António José Mesquita da Cunha Machado Malheiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Álgebra, Lógica e Fundamentos	100	Ficha submetida
Bruno Alexandre Rodrigues Simões Soares	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Líderes para as Indústrias Tecnológicas	100	Ficha submetida
Daniel Cardoso Vaz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica, especialidade de Termodinâmica	100	Ficha submetida
Carla Maria Moreira Machado	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Célia Maria Castanheira de Moura da Costa Cabral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Economia	100	Ficha submetida
Catarina Isabel Silva Vidal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Gregoire Marie Jean Bonfait	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Física da Materia condensada	100	Ficha submetida
Diana Filipa da Conceição Vieira	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Aeronáutica	100	Ficha submetida
João Montargil Aires de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Quimica / Química Orgânica	100	Ficha submetida
João José Lopes de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Aerodinâmica / Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
João Manuel Vicente Fradinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engª. Mecânica	100	Ficha submetida
João Mário Burguete Botelho Cardoso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
João de Deus Mota Silva Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática- Análise Funcional	100	Ficha submetida
José Fernando de Almeida Dias	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Aerodinâmica / Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
José Luís Toivola Câmara Leme	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Epistemologia das ciências	100	Ficha submetida
José Manuel Paixão Conde	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Analise Matematica	100	Ficha submetida
José Manuel Cardoso Xavier	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
João Pedro de Sousa Oliveira	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria do Carmo Henriques Lança	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng. Física - Física Aplicada	100	Ficha submetida
Marta Isabel Pimenta Verdete da Silva Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Paula Cristiana Costa Garcia Silva Patrício	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Miguel Araújo Machado	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Pedro Abílio Duarte de Medeiros	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Pedro Alexandre da Rosa Corte Real	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Estatística	100	Ficha submetida
Raquel Albuquerque Soares Brás de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica/Especialidade de Dinâmica de Estruturas	100	Ficha submetida
Rui Manuel Leitão Santos Tavares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Ribeiro Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica e de Computadores / Electrónica	100	Ficha submetida
Rui Fernando dos Santos Pereira Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Pedro Samuel Gonçalves Coelho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia/Mecânica	100	Ficha submetida
Tiago Alexandre Narciso da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Virgínia Helena Arimateia de	Professor Auxiliar ou	Doutor		Engª Industrial	100	Ficha

Campos Machado	equivalente				submetida
Ruy Araújo da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
António Paulo Vale Urgueira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Luís Miguel Chagas da Costa Gil	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica - Hidrodinâmica	100	Ficha submetida
				3900	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.4.1.1. Número total de docentes.

39

5.4.1.2. Número total de ETI.

39

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	39	100

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. 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	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	39	100

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
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	20	51.282051282051	39
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	39

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and tranning dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
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	36	92.307692307692	39
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	39

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

O Regulamento da FCT NOVA relativo à Avaliação do Desempenho têm por objeto o desempenho dos docentes, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The Evaluation of the Performance's Statutes of FCT NOVA evaluate the merit of all academic staff, in order to improve their quality. The evaluation considers the specificities of each scientific area and aims at all the aspects of academic activity: a) Teaching; b) Research, development and innovation; c) Administrative work and academic management; d) Dissemination and community support activities. The evaluations' results impact the remuneration of the academic staff, tenure, contract renewal of professors, authorisation of sabbatical leaves, teaching load, and grants.

The implementation of incentives for quality research based on the evaluation, contributes to continuous updates of staff, to improve the research potential, and to acknowledge the merit of the most recognised professors.

5.6. Observações:

De referir que o corpo docente é integralmente formado por doutores, de diferentes proveniências de formação, de universidades nacionais e estrangeiras.

5.6. Observations:

It should be noted that the faculty is entirely formed by PhD, from different backgrounds, from national and foreign universities.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Enquadrado no DEMI da FCT NOVA, a Licenciatura em Engenharia Mecânica conta com o apoio de técnicos em exclusividade e especializados que prestam todo o apoio necessário a este ciclo de estudos: três Assistentes Técnicos (Fernanda Pacheco, Sandra Spínola e António Campos), um Técnico Superior (João Elias) e um Assistente Operacional (Paulo Magalhães).

- Fernanda Pacheco: apoio administrativo de secretariado do DEMI;

- Sandra Spínola: apoio administrativo maioritariamente na fase de conclusão dos cursos (projetos de licenciatura, dissertações de MSc e teses de PhD);

-João Elias: coordena os serviços de apoio contabilístico e inventariado de suporte ao DEMI; interface com a divisão de contabilidade da FCT NOVA;

- António Campos e o Paulo Magalhães: gestão do material, ferramenta e manutenção; atividade de suporte para o apoio aos trabalhos dos estudantes do Laboratório de Tecnologia Industrial; prestam apoio técnico e oficinal aos trabalhos dos restantes Laboratórios do DEMI.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

Housed in the DEMI of FCT NOVA, the bachelor in Mechanical Engineering counts on the support of exclusive and specialized technicians who provide all the necessary support, namely: three Technical Assistants (Fernanda Pacheco, Sandra Spínola and António Campos), a Superior Technician (João Elias) and an Operational Assistant (Paulo Magalhães).

- Fernanda Pacheco: administrative support for DEMI secretariat;

- Sandra Spínola: administrative support in the course completion phase (undergraduate projects, MSc dissertations and PhD theses);

- João Elias coordinates the accounting support services, DEMI support inventory, interfacing with the FCT NOVA accounting division.

- António Campos and Paulo Magalhães: management of the material, tool and maintenance, as well as the support activity to support the work of the students of the Industrial Technology Laboratory; also provide technical and workshop support to the work of the remaining DEMI Laboratories.

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

Mestrado: João Elias.

12.º Ano de escolaridade: Fernanda Pacheco, Sandra Spínola e António Campos.

9.º Ano de escolaridade: Paulo Magalhães.

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

MSc Degree: João Elias.

12th grade: Fernanda Pacheco, Sandra Spínola and António Campos.

9th grade: Paulo Magalhães.

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

A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública – o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário, administrativo ou técnico, são definidos no início de cada ciclo avaliativo e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação bienal que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

The performance of non-academic staff is based on SIADAP – Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each evaluation cycle. The career progression of staff depends on their biennial evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

Tipo de Espaço Área (m2)

Salas de aula (gerais) 3806

Anfiteatros (gerais) 1912

Salas de estudo (gerais) 2019

Salas de estudo com computadores (gerais) 666

Gabinetes de estudo individual 120

Gabinetes de estudo em grupo 80
Biblioteca (1 sala de leitura informal,1 sala de exposições,1 auditório,550 lugares de leitura) 6500
Reprografia 186
Laboratórios de ensino (gerais) 702
Laboratório de Engenharia da Qualidade 100
Laboratório de Metrologia 30
Laboratório de Ergonomia 90
Laboratório Polivalente 120
Laboratório de Produção Integrada por Computador 60
Laboratório de Mecânica dos Fluidos e Termodinâmica Aplicada 410
Laboratório de Máquinas 230
Laboratório de Máquinas Térmicas 60
Laboratório de Mecânica Estrutural 300
Laboratório de Maquinagem 180
Laboratório de Metalografia 30
Laboratório de Construção Mecânica 180
Laboratório de CAD 50
Laboratório de Impressão 3D e Engenharia Reversa 15
Salas de estudo específicas p/ o curso 60
Sala de estudo com computadores específica p/ o curso 50

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):
Type Área (m2)
Classrooms (general) 3806
Amphitheaters (general) 1912
Study Rooms (General) 2019
Computer study rooms (general) 666
Individual Study Offices 120
Group Study Offices 80
Library (1 informal reading room, 1 showroom, 1 auditorium, 550 reading places) 6500
Reprography 186
Teaching Laboratories (General) 702
Quality Engineering Laboratory 100
Metrology Laboratory 30
Ergonomics Laboratory 90
Multipurpose Laboratory 120
Computer Integrated Production Laboratory 60
Laboratory of Fluid Mechanics and Applied Thermodynamics 410
Machine Laboratory 230
Thermal Machine Laboratory 60
Structural Mechanics Laboratory 300
Machining Laboratory 180
Metallography Laboratory 30
Mechanical Construction Laboratory 180
CAD laboratory 50
3D Printing and Reverse Engineering Laboratory 15
Study Rooms for students 60
Computer study room for students 50

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):
Os labs. da Física, Química e Ciência dos Materiais são adequados para os fins e fazem parte integrante dos respetivos departamentos.
Equip. nos laboratórios do DEMI:
Sist. de aquisição e proc. de dados 6
Máq. servo-hidr. de ensaios mec. 1
Anal. espetrais 2
Vibrómetros laser 1
Pontes extensométricas 4
Banco de ensaio p/ caixas de engr. 1
Projetor ótico de perfis 1
Banco de ensaios de motor de combustão 1
Túnel aerodinâmico (9 m) 1
Sist. de anemometria por fio-quente 1
Inst. exp. de medição de perdas de carga 3
Bateria de ar-cond. 1
Máq. frigorífica didáctica 1
Montagens exp. para ensaio de bombas centr. e sist. de bombagem 2
Máq. de medir tridimensional (manual) 1
Blocos padrão 1
Centro Maquinação CNC 1
Fresadora Universal 1
Máq. Eletroerosão de 20 Amp 1
Máq. Did. de fresagem 2
Micr. ótico com máq. fotográfica digital 1
Máq. soldar MIG/MAG 1
Impr. 3D 8
Scanner com mesa rotativa 1
Equip. de metrologia Vários
Oficina para manutenção e para a construção de protótipos 2

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):
The Physics, Chemistry and Materials Science laboratories are fit for purpose and are inside of their respective departments.

Equipment in the DEMI laboratories:
System of acquisition and proc. of data 6
Mach. servohydr. of mechanical tests 1
Anal. spectral 2

Laser Vibrometers 1
Extensometric Bridges 4
Test Bench for Gearboxes. 1
Optical Profile Projector 1
Combustion engine test bench 1
Aerodynamic Tunnel (9 m) 1
System hot wire anemometry 1
Inst. exp. loss measurement 3
Air-condition battery 1
Mach. refrigerator didactic 1
Mounts exp. for centr pump testing. and sist. pumping 2
Coordinate measuring machine 1
Standard Blocks 1
CNC Machining Center 1
Universal Milling Machine 1
Mach. 20 Amp 1 Electroerosion 1
Milling Machine didactic 2
Micr. optical with machine digital photographic 1
Mach. Welding machine MIG / MAG 1
Impression machines 3D 12
Rotary Table Scanne 1
Metrology equipment Several
Rooms for maintenance and for prototype building 2

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

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

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
UNIDEMI – Unidade de Investigação em Engenharia Mecânica e Industrial / Research Unit in Mechanical & Industrial Engineering	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	21	http://www.unidemi.com/; Todos os docentes das UC são membros Integrados do UNIDEMI / All academic teaching faculty are integrated members of UNIDEMI
LAQV - Laboratório Associado para a Química Verde / Associated Laboratory for Green Chemistry	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	https://laqv.requimte.pt/
CENIMAT|I3N - Centro de Investigação de Materiais|Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação / Materials Research Centre|Institute of Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	https://www.cenimat.fct.unl.pt/
CIUHCT – Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia / Interuniversity Center for the History of Science and Technology	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	http://ciuhct.org/
NOVA LINCS - Laboratory for Computer Science and Informatics	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	http://nova-lincs.di.fct.unl.pt/
CTS – Centro de Tecnologia e Sistemas / Centre of Technology and Systems	Muito Bom / Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	2	http://www.uninova.pt/cts
LIBPhys - Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física das Radiações / Laboratory for Instrumentation, Biomedical Engineering and Radiation Physics	Muito Bom / Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	1	http://libphys.pt/
CMA – Centro de Matemática e Aplicações / Center for Mathematics and Applications	Muito Bom / Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa	3	https://www.cma.fct.unl.pt/

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.
https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/b2fc2e7c-c586-73ef-b0ed-5e8471a7531c
8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:
https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/b2fc2e7c-c586-73ef-b0ed-5e8471a7531c
8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.
• NDTRope - Non contact NDT inspection of CFRP ropes for elevators.
• Hi2TRUST - Development of customized NDT eddy current probes for high temperature surfaces inspection.
• LaserNDT - Non-destructive analysis of laser welding.
• Inspect - Integrated Nano Sensor Probes and Electronics for Eddy Currents Testing.
• Magnetide - Non-Destructive Evaluation of Magnetic.

• MicroBac - Defects Detection in Microfabrication With Bacterial.
• FSWELL - Dedicated NDT system to detect LOP root defects in FSW of AlMgSc.
• AeroInspect - Development and application of eddy current probes for inspection of aircraft components - Development of an NDT system for the inspection the propellers of aircraft, including eddy current probes, automated scanning devices, instrumentation and software.
• ULTRAFORMING - Development of constitutive models for Advance Hish Stregth Steels.
• SPIM - Magnetic pulse.
• MultOpCom - Development of Non-convencional Polymer Composites based on Multi-scale Analysis and Optimization.
• ADAPREL - Adaptive methods for reliability analysis of complex structures.
• NDTRope_2 - Non contact NDT inspection of CFRP ropes for elevators – second phase.
• INFANTE - Development and in-orbit demonstration of a small satellite.
• CleanCoin - Decreasing bacterial colonization in coins.
• FIBR3D - Additive manufacturing based hybrid processes for long or continuous fiber reinforced polimeric matrix composites.
• Development of Non-Destructive Testing by Eddy Currents for Highly Demanding Engineering Applications.
• Developments of wire and arc additive manufacturing.
• SLM-XL - Additive manufacturing systems for large metal parts.
• CERASAFE - Safe production and Use of Nanomaterials in the Ceramic Industry.
• CARAVELA - Development and Demonstration of building blocks for microlaunchers.
• Multiscale optimization of non-conventional composite structures for improved mechanical response.
• Characterization of metallic materials with mapping of electrical conductivity.
• Testing service for HYBRIDS P3 - Inspection of composite materials.

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

• NDTRope - Non contact NDT inspection of CFRP ropes for elevators.
• Hi2TRUST - Development of customized NDT eddy current probes for high temperature surfaces inspection.
• LaserNDT - Non-destructive analysis of laser welding.
• Inspect - Integrated Nano Sensor Probes and Electronics for Eddy Currents Testing.
• Magnetide - Non-Destructive Evaluation of Magnetic.
• MicroBac - Defects Detection in Microfabrication With Bacterial.
• FSWELL - Dedicated NDT system to detect LOP root defects in FSW of AlMgSc.
• AeroInspect - Development and application of eddy current probes for inspection of aircraft components - Development of an NDT system for the inspection the propellers of aircraft, including eddy current probes, automated scanning devices, instrumentation and software.
• ULTRAFORMING - Development of constitutive models for Advance Hish Stregth Steels.
• SPIM - Magnetic pulse.
• MultOpCom - Development of Non-convencional Polymer Composites based on Multi-scale Analysis and Optimization.
• ADAPREL - Adaptive methods for reliability analysis of complex structures.
• NDTRope_2 - Non contact NDT inspection of CFRP ropes for elevators – second phase.
• INFANTE - Development and in-orbit demonstration of a small satellite.
• CleanCoin - Decreasing bacterial colonization in coins.
• FIBR3D - Additive manufacturing based hybrid processes for long or continuous fiber reinforced polimeric matrix composites.
• Development of Non-Destructive Testing by Eddy Currents for Highly Demanding Engineering Applications.
• Developments of wire and arc additive manufacturing.
• SLM-XL - Additive manufacturing systems for large metal parts.
• CERASAFE - Safe production and Use of Nanomaterials in the Ceramic Industry.
• CARAVELA - Development and Demonstration of building blocks for microlaunchers.
• Multiscale optimization of non-conventional composite structures for improved mechanical response.
• Characterization of metallic materials with mapping of electrical conductivity.
• Testing service for HYBRIDS P3 - Inspection of composite materials.

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Com base em dados oficiais (http://infocursos.mec.pt/dges.asp?code=0903&codc=9369), a situação dos recém-formados entre 2013 e 2016 registados no IEFP como desempregados em 2017, é a seguinte:
• 3,1% do curso;
• 4% dos diplomados na área;
• 5,5% dos diplomados a nível nacional
Estes dados mostram uma situação boa no contexto da área de formação assim como em termos gerais nos diplomados.

Com base em dados relativamente ao Mestrado Integrado retirados do relatório do OBIPNOVA (Inquéritos efetuados em 2016 aos Diplomados de 2014 (1 ano após) e 2009/2010 (5 anos após)), o grau de satisfação é expresso da seguinte forma:
• Adequação das funções à área de formação académica (categoria): 100%;
• Adequação das funções à área de formação académica (1 a 10): 86,7% entre (7 e 10);
• Satisfação global com a atividade profissional (1 a 10): 80% entre (7 e 10).
Estes dados mostram uma situação boa em termos da satisfação.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

Based on official data (http://infocursos.mec.pt/dges.asp?code=0903&codc=9369), the situation of recent graduates between 2013 and 2016 registered in the IEFP as unemployed in 2017 is as follows:
• 3.1% of the course;
• 4% of graduates in the area;
• 5.5% of national graduates
These data show a good situation in the context of the training area as well as in general terms in graduates.

Based on data from the Integrated Master Degree from the OBIPNOVA report (2014 Graduate Surveys (1 year after) and 2009/2010 (5 years after)), the degree of satisfaction is expressed as follows:
• Adequacy of duties to the area of academic education (category): 100%;
• Adequacy of duties to the area of academic education (1 to 10): 86.7% between (7 and 10);
• Overall satisfaction with professional activity (1 to 10): 80% between (7 and 10).
These data show a good situation in terms of satisfaction.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Com base em dados oficiais relativos às candidaturas dos últimos 3 anos para o Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, uma vez que a FCT NOVA não tinha licenciatura nesta engenharia (http://www.dges.gov.pt/guias/detcursopi.asp?codc=9369&code=0903):
• As vagas foram preenchidas na totalidade na 1.ª fase (aconteceu o mesmo nos 3 anos anteriores), sempre com valor da nota de candidatura do último superior a 15,5 valores.
• O número de candidatos (2227) foi 8,7 vezes superior às vagas (255), dos quais 24% como 1.ª opção.
• Dos colocados (271), 35% foram de 1.ª opção (94); este valor passa para cerca de 70% se se incluir a 2.ª opção.
Estes valores mostram uma capacidade muito interessante no que toca à atração de estudantes.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):
Based on official data on applications from the last 3 years for the Integrated Master in Mechanical Engineering, since FCT NOVA had no bachelor in this engineering (http://www.dges.gov.pt/guias/detcursopi.asp?codc = 9369 & code = 0903):
• The vacancies were fully filled in the 1st phase (the same happened in the previous 3 years), always with the value of the last placed exceeding 15.5 (0, 20).
• The number of candidates (2227) was 8.7 times higher than the vacancies (255), of which 24% as 1st option.
• Of those placed (271), 35% were 1st option (94); This value increases to about 70% if the 2nd option is included.
These values show a very interesting ability in attracting students.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:
Existem parcerias com outras instituições da região (grande Lisboa), nomeadamente: em equipas de investigação, em candidaturas a projetos de investigação nacionais e internacionais e em participação em júris de doutoramento, de mestrado e de concursos de carreira docente, com o Instituto Superior Técnico (IST), com o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) e com o Instituto Politécnico de Setúbal.
Porém, este tipo de parceria existe também com instituições congéneres do país, nomeadamente, Universidades de Coimbra, do Porto, de Aveiro, do Minho, da Beira Interior do Algarve o ISCTE.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:
There are partnerships with other institutions in the region (Greater Lisbon), namely: in research teams, applications for national and international research projects and participation in doctoral, master's and teaching career juries, with Instituto Superior Técnico (IST), with the Higher Institute of Engineering of Lisbon (ISEL) and with the Polytechnic Institute of Setúbal.
However, this type of partnership also exists with similar institutions in the country, namely Universities of Coimbra, Porto, Aveiro, Minho, Beira Interior Algarve or ISCTE.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:
Exemplos semelhantes pela duração, conteúdos e objetivos:
Itália: Politécnico de Milão-Corso di Laurea-Equivalent to Bachelor of Science–Mechanical Engineering (https://www4.ceda.polimi.it/manifesti/manifesti/controller/ManifestoPublic.do?check_params=1&aa=2019&k_corso_la=353&lang=EN&polij_device_category=DESKTOP&__pj0=0&__pj1=999865cf0b6a0b414047d6eca41a3f86).
Áustria: Graz University of Technology - Bachelor's Degree Programme Mechanical Engineering (https://www.tugraz.at/en/studying-and-teaching/degree-and-certificate-programmes/bachelors-degree-programmes/mechanical-engineering/).
Alemanha:Technische Universität Darmstadt-Mechanical and Process Engineering-Bachelor of Science (https://www.tu-darmstadt.de/studieren/studieninteressierte/studienangebot_studiengaenge/studiengang_179712.en.jsp).
Technical University of Munich-Department of Mechanical Engineering - Bachelor Mechanical Engineering (https://www.mw.tum.de/en/studies/prospective-students/bachelor-mechanical-engineering/).

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:
Examples considered similar by duration, content and objectives:
Italy: Politécnico de Milão-Corso di Laurea-Equivalent to Bachelor of Science–Mechanical Engineering (https://www4.ceda.polimi.it/manifesti/manifesti/controller/ManifestoPublic.do?check_params=1&aa=2019&k_corso_la=353&lang=EN&polij_device_category=DESKTOP&__pj0=0&__pj1=999865cf0b6a0b414047d6eca41a3f86).
Austria: Graz University of Technology-Bachelor's Degree Programme Mechanical Engineering (https://www.tugraz.at/en/studying-and-teaching/degree-and-certificate-programmes/bachelors-degree-programmes/mechanical-engineering/).
Germany:Technische Universität Darmstadt-Mechanical and Process Engineering-Bachelor of Science (https://www.tu-darmstadt.de/studieren/studieninteressierte/studienangebot_studiengaenge/studiengang_179712.en.jsp)
Technical University of Munich - Department of Mechanical Engineering - Bachelor Mechanical Engineering (https://www.mw.tum.de/en/studies/prospective-students/bachelor-mechanical-engineering/)

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:
No Espaço Europeu de Ensino Superior não há uma unanimidade de abordagens quanto ao 1.º Ciclo de Engenharia Mecânica. Há cursos de 3, 3.5 e 4 anos, em que nitidamente os de 3 anos (de 180 ECTS) têm como objetivo primeiro a formação para o prosseguimento de estudo no 2.º Ciclo (mestrado), tal como o curso proposto.
Tal como a licenciatura de Engenharia Mecânica proposta, os cursos de 3 anos têm uma forte incidência em formação em conhecimento básico, seguida de forte formação em ciências de engenharia, complementado com formação em soft skills e em formação da área económica e social, com experiência em empresa e com um projeto. Em termos de experiência em empresa e do projeto, há alguma variedade quanto aos tempos dedicados aos mesmos, contudo, com o mesmo objetivo. Há, também, alguma variedade quanto ao terceiro ano em termos de flexibilidade de escolha de UC.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:
In the European Higher Education Area there is no unanimous approach to the 1st Cycle of Mechanical Engineering. There are courses of 3, 3.5 and 4 years, where clearly the 3 years (180 ECTS) have as their primary objective the training for further study in the 2nd cycle (masters), as the proposed cycle.
Like the proposed Mechanical Engineering bachelor, 3-year courses have a strong focus on basic knowledge training, followed by a strong background in engineering sciences, complemented by soft skills training and experienced economic and social training. in company and with a project.
In terms of company and project experience, there is some variety in the time dedicated to them, however, with the same purpose.
There is also some third year variety in terms of UC choice flexibility.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Entidades

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Entidades

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
11.1.2._Entidades onde os estudantes completam a sua formação.pdf

Mapa VII - Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
11.1.2._Protocolo de parceria Geral_PIPP.pdf

Mapa VII - Adenda ao protocolo geral

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Adenda ao protocolo geral

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
11.1.2._Minuta_ ADENDA_Protocolo de parceria Geral.pdf

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).
<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:
O Programa PIPP de cada um dos cursos de licenciatura tem um coordenador, que acompanha os estudantes na escolha do seu estágio de curta duração.
Cada estágio tem um orientador na empresa e um orientador docente da FCT NOVA. Este último funciona como ponto de ligação, e também como avaliador do estudante na Unidade Curricular de PIPP.
A FCT NOVA dispõe de uma plataforma online onde as empresas podem apresentar as suas ofertas de estágios e dispõe de um Gabinete de Apoio ao Estudante e ao Diplomado (GAED) sendo uma das suas funções prestar o apoio à promoção, organização e gestão da oferta de estágios e de formação extracurricular, bem como o apoio à inserção profissional de diplomados da Faculdade.

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:
There is a coordinator of the UPOP program for each Integrated Master programs of FCT NOVA. This coordinator guides the students in their choice of an UPOP internship.
Moreover, each internship has, besides a supervisor in the company, an academic supervisor that must be a professor at FCT NOVA. The latter serves as a liaison, as well as an evaluator of the student for the UPOP curricular unit.
FCT NOVA has an online platform where companies can present their internship offers and has a Student and Graduate Support Office (GAED), where one of its functions is to support the promotion, organization and management of the internships and extracurricular training offer, as well as support for the professional insertion of graduates from the Faculty.

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).
11.4.1_NORMAS.pdf

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome /	Instituição ou estabelecimento a que	Categoria Profissional /	Habilitação Profissional (1)/ Professional	Nº de anos de serviço / Nº of

Name	pertence / Institution	Professional Title	qualifications (1)	working years

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

•Cerca de 35 anos a diplomar em Engenharia Mecânica (licenciatura e mestrado integrado)
•Escola de referência (vagas têm sido preenchidas em 1.ª fase, com notas superiores a 15).
•Muito boa empregabilidade.
•Plano curricular que possibilita a saída de alunos para qualquer outra escola de engenharia para realizar mestrado .
•O caráter de banda larga apreciado pelos empregadores.
•Corpo docente com experiência do 2.º Ciclo que lhe permite enriquecimento na lecionação no 1.º Ciclo (mais de 50% dos docentes com graduação e pós-graduação externa e mais de 40% com experiência internacional).
•Existência de laboratórios, de meios computacionais, de biblioteca, e de recursos bibliográficos on-line adequados à componente académica e científica.
•6 anos de acreditação EUR-ACE (até 2023).
•Classificação de Excelente do centro de investigação acolhido no departamento (UNIDEMI) no período de 2020-2023.
•O plano curricular continua a incluir, através da unidade curricular PIPP, a realização de estágio em empresa.

12.1. Strengths:

• About 35 years graduating in Mechanical Engineering (five years degree)
• Reference school (vacancies have been filled in the first phase, with grades above 15).
• Very good employability.
• Curriculum that allows students to leave to any other engineering school to pursue a master's degree.
• The broadband character appreciated by employers.
• Experienced 2nd Cycle faculty that enables you to enrich your 1st Cycle teaching (over 50% of teachers with undergraduate and postgraduate degrees and over 40% with international experience).
• Existence of laboratories, computational resources, library, and online bibliographic resources suitable for the academic and scientific component.
• 6 years of EUR-ACE accreditation (until 2023).
• Excellent rating of the research center hosted by the department (UNIDEMI) in the period 2020-2023.
• The curriculum continues to include, through the course PIPP, the internship in company.

12.2. Pontos fracos:

•Pouca especialização (na perspetiva de saída para o mercado de trabalho).
•Para alunos que pretendem realizar apenas a licenciatura, a estrutura do curso pode não satisfazer uma expectativa de especialização num dos domínios da engenharia mecânica.
•Escassez de técnicos de laboratório limita maior componente experimental.

12.2. Weaknesses:

• Little specialization (from the perspective of exit to the job market).
• For students who intend to do just a bachelor, its structure may not meet an expectation of specialization in one of the fields of mechanical engineering
• Short number of laboratory technicians limits larger experimental component.

12.3. Oportunidades:

•Crescente apetência de bons/muito bons alunos para Engenharia Mecânica.
•Recente ingresso de docentes novos de Engenharia Mecânica.
•Receber alunos de outras escolas
•Bom relacionamento com o tecido empresarial.
•Proximidade a zona de forte desenvolvimento, em particular, relacionado com a indústria automóvel.
•O ambiente de atração de empresas internacionais com cada vez maior atividade de engenharia, em particular no desenvolvimento de produto.
•Através do cumprimento do plano de estudos, os professores e os alunos têm uma oportunidade de conhecimento do tecido empresarial, através do PIPP, com impacto direto na empregabilidade e na imagem da Faculdade e do curso na sociedade.

12.3. Opportunities:

• Growing appetite of good / very good students for Mechanical Engineering.
• Recent admission of new professors of Mechanical Engineering.
• Receive students from other schools
• Good relationship with the enterprises.
• Proximity to the area of strong development, particularly, related to the automotive industry.
• The environment of attraction of international companies with increasing engineering activity, particularly in product development.
• By fulfilling the syllabus, teachers and students have an opportunity to learn about the business community through UPOP, with a direct impact on the employability and image of the Faculty and of the this education in the society.

12.4. Constrangimentos:

•Envelhecimento do corpo docente poderá ser causador de uma eventual perda de dinâmica necessária a uma constante adaptação a novas realidades pedagógicas, tecnológicas e de atitude para com a mudança.
•Reduzida possibilidade de aumentar o número de docentes por forma a permitir abertura de especialidades, se houver esta necessidade por parte do mercado.
•Não saber como vai ser o financiamento.
•Demografia com evolução desfavorável
•Oferta de qualidade elevada no País no ensino em Engenharia Mecânica
•Imprevisibilidade da evolução económica.
•Previsível dificuldade económica na manutenção de edifícios e de equipamentos.

•Dificuldade de investimento para meios informáticos e laboratoriais com finalidade apenas pedagógica e que permitam grande número de utilizadores.

12.4. Threats:

• Faculty aging may be the cause of a possible loss of dynamics necessary for a constant adaptation to new pedagogical, technological and attitude towards change realities.
• Reduced possibility of increasing the number of teachers in order to allow specialties to be opened, if this is required by the market.
• Not knowing about the funding in the near next future.
• Demographics with unfavourable evolution
• High quality offer in the country in Mechanical Engineering education
• Unpredictability of economic developments.
• Predictable economic difficulty in maintaining buildings and equipment.
• Difficulty in investing in computer and laboratory resources for pedagogical purposes only and allowing large numbers of users.

12.5. Conclusões:

A licenciatura em Engenharia Mecânica (LEM) é um curso inerentemente interdisciplinar, de banda larga, que assenta numa sólida componente propedêutica em Matemática, Física e Química, e em ciências de engenharia cobrindo os domínios: da Mecânica Aplicada, dos Sólidos e dos Fluidos; da Termodinâmica Aplicada; da Mecânica Estrutural; da Eletrotecnia e da Eletrónica; das Características e Comportamento dos Materiais e dos Processos de Manufatura.
Esta formação é complementada com alguma formação de engenharia mecânica e de tecnologia de manufatura, com formação de ciências sociais e humanas e em soft-skills.
Esta formação é complementada, ainda, com o estágio em empresa ou em laboratório, seguida de um projeto, em grupo, com avaliação por desempenho funcional do resultado da concretização física de um produto, o que permite desenvolver a capacidade de concretização de uma ideia.

O caráter de banda larga sem flexibilidade na área core, tem como objetivo uma formação que permita o aluno ter uma base sólida para o capacitar para uma atitude de flexibilidade nas escolhas em estudos de 2.º ciclo (mestrado), preferencialmente em Engenharia Mecânica, e em qualquer país.

O facto deste curso derivar da transformação de um mestrado integrado para uma licenciatura e um mestrado, conduziu como primeira aproximação à não descaracterização da formação a que o mercado está habituado, e que tem manifestado apreço pela estrutura formativa dos diplomados.
É de admitir a necessidade de avaliação, nos próximos tempos, dos efeitos desta transformação, estar atento e aberto a futuras adaptações.

12.5. Conclusions:

The bachelor in Mechanical Engineering (LEM) is an inherently interdisciplinary broadband course, based on a solid propaedeutic component in Mathematics, Physics and Chemistry, and in engineering sciences covering the fields of Applied Mechanics, Solids and Fluids; Applied Thermodynamics; Structural Mechanics; Electrotechnics and Electronics; Behavior of Materials and Manufacturing Processes.
This education and training is complemented by some mechanical engineering and manufacturing technology training, social and humanities training and softskills.
This training is also complemented with the internship in the company or in the laboratory, followed by a project, in group, with evaluation by functional performance of the result of the physical realization of a product, which allows to develop the ability to realize an idea.

The broadband character without flexibility in the core area, aims at a training that allows the student to have a solid foundation to enable him to an attitude of flexibility in the choice of studies in second cycle (master), preferably in Mechanical Engineering, and in any country.

The fact that this first cycle derives from the transformation from an integrated master's degree to a bachelor's degree and a master's degree has led, as a first approach, to the non-characterization of the education to which the market is accustomed, and which has expressed appreciation for the formative structure of graduates.

Admittedly, the need to evaluate the effects of this transformation soon, to be alert and open to future adaptations.