

NCE/15/00075 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Universidade Da Beira Interior

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade de Engenharia (UBI)

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Mecânica

A3. Study programme name:
Mechanical Engineering

A4. Grau:
Mestre (MI)

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia Mecânica

A5. Main scientific area of the study programme:
Mechanical Engineering

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
521

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
<sem resposta>

A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
<sem resposta>

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
300

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
10 semestres

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
10 semesters

A9. Número de vagas proposto:

30

A10. Condições específicas de ingresso:*As condições específicas de ingresso no 1º ano do curso são:**7 Física e Química;**19 Matemática A***A10. Specific entry requirements:***The specific entry requirements for the 1st year are:**7 Physics and Chemistry;**19 Mathematics A***Pergunta A11****Pergunta A11****A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):***Não***A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)****A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)****Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:****Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:**

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular**Mapa I -****A12.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***A12.1. Study Programme:***Mechanical Engineering***A12.2. Grau:***Mestre (MI)***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Matemática / Mathematics	M	36	0

Física e Química / Physics and Chemistry	FQ	18	0
Electrotecnia e Electrónica / Electric and Electronics	EE	6	0
Informática / Informatics	I	6	0
Instrumentação, Automação e Controlo / Instrumentation, Automation and Control	IAC	18	0
Engenharia e Gestão Industrial / Engineering and Industrial Management	EGI	12	0
Economia e Gestão / Economics and Management	EG	6	0
Desenho, Conceção e Fabrico / Drawing, Design and Manufacturing	DCF	16.5	0
Mecânica e Termodinâmica / Mechanics and Thermodynamics	MT	120	0
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EM	37.5	0
Mecânica e Termodinâmica (MT) ou Economia e Gestão (EG) ou Instrumentação, Automação e Controlo (IAC) ou Desenho, Conceção e Fabrico (DCF)	MT / EG / IAC / DCF		24
(11 Items)		276	24

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:

Diurno

A13.1. Se outro, especifique:

A13.1. If other, specify:

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

O curso será ministrado nas instalações da Universidade da Beira Interior (UBI), Covilhã, Portugal.

A14. Premises where the study programme will be lectured:

The course will be lectured in the premises of the University of Beira Interior (UBI), Covilhã, Portugal.

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[**A15_Despacho_2217_2014_Reg_CFAEP_UBI.pdf**](#)

A16. Observações:

Considerando o Art. 19º do DL 74 (2006), o ciclo de estudos integrado conducente ao grau de Mestre em Eng. Mecânica (MIEM) foi organizado com 300 ECTS e 5 anos de duração, assegurando a aquisição de uma especialização de natureza académica com recurso à actividade de investigação, de inovação ou de aprofundamento de competências profissionais. O ciclo de estudos proposto é constituído por 43 unidades curriculares (UC) obrigatórias e 4 UC optativas, integrando: i) Componente académica, constituída por um conjunto organizado de UC, num total de 90% de ECTS do ciclo de estudos; 20% dos quais correspondem a 10 UC de natureza nuclear avançada, que para além de complementarem a formação dos 6 primeiros semestres correspondentes a 180 ECTS, possam servir de transição para as restantes 5 UC de natureza nuclear especializada (8% do total de ECTS). ii) Dissertação de natureza científica ou de projecto/estágio, original e especialmente realizado para este fim, que corresponde 10% do total dos ECTS e que visa desenvolver a capacidade de realização autónoma de I&D e/ou de realização de projecto/estágio que permita integrar e aplicar os conhecimentos adquiridos na componente académica.

No modelo de ciclo de estudos integrado, será conferido o grau de licenciado em Ciências da Engenharia Mecânica aos estudantes que completem 180 ECTS, correspondentes aos primeiros 6 semestres curriculares, como previsto no DL 74 (2006). Tal grau, insuficiente para permitir a atribuição de um diploma profissionalizante como é reconhecido em Portugal e na EU, permitirá a mobilidade dos estudantes entre os estabelecimentos de ensino superior como é pretendido com a Declaração de Bolonha. Para o exercício pleno da profissão na área da Engenharia Mecânica, os estudantes deverão completar o ciclo de estudos integrado proposto, tal como é exigido pela Ordem dos Engenheiros (OE) para reconhecer as competências idênticas às dos antigos licenciados (5 anos): 300 ECTS.

É possível nos termos do Regulamento do Grau de Mestre da UBI (Deliberação do Senado nº 41/2007) ingressar no 2º ciclo do MIEM. Para tal os candidatos terão que possuir: a) Licenciatura em Eng. Mecânica; ou b) Qualificação em áreas científicas com alguma proximidade, nomeadamente: b1) Titulares do grau de mestre em engenharia afim (75% de ECTS em áreas fundamentais do curso); b2) Titulares do grau de licenciado em engenharia afim (75% de ECTS obtidos nas áreas fundamentais dos três primeiros anos do curso); b3) Titulares de grau académico superior nacional ou estrangeiro; b4) Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional relevante. O reconhecimento da estrutura curricular, da área científica ou do currículo, respectivamente, como atestando capacidade para realização do 2º ciclo de estudos, será avaliado pela Comissão de Curso e pelo Conselho Científico da Faculdade, podendo requerer a frequência de UC

suplementares.

Anualmente são fixados, por Despacho, o número de vagas, as regras de acesso e o calendário escolar.

A16. Observations:

According to Art. 19º of Decree-Law 74 (2006), the present graduate cycle of studies conducing to the degree of integrated Master in Mechanical Engineering (MIEM) is organized in 300 ECTS and 5 years of duration. This cycle of studies ensures a specialization of academic nature, by developing research or innovation activities, or further development of professional competences. The MIEM consists of a core curriculum with 43 mandatory curricular units (UC) and 4 optional UC. The MIEM considers: i) Master's academic component, formed by an organized set of UC, up to 90% of the total of ECTS of the cycle of studies; 20% of which correspond to 10 UC of advanced nuclear nature so that, besides completing the formation in 1st cycle in Mechanical Engineering, may serve as transition to the remaining 5 UC of specialized nuclear nature (8% of the total ECTS). ii) Dissertation of scientific nature or of a Project/Internship, original and especially performed for this purpose, corresponding to 10% of the total ECTS and aiming to develop the ability of autonomous execution of R&D and/or of execution of projects that allow to integrate and to adapt the achieved knowledge in the Master's academic component.

In this model of integrated cycle of studies, the degree in Mechanical Engineering Sciences will be provided to students who complete 180 ECTS, corresponding to the first 6 semesters, as required in Decree-Law 74 of 2006. Such a degree is insufficient to allow the allocation of a vocational diploma as recognized in Portugal and the European Union. However, this degree allows the mobility of students between institutions of higher education, as is sought by the Bologna Declaration. For the full exercise of the profession in the area of Mechanical Engineering, students must complete the proposed integrated cycle of studies as required by the Engineers Council to recognize the skills identical to those of older graduates (5 years): 300 ECTS.

It is possible by the regulation of Master's Degree of UBI (Resolution of Senate no. 41/2007) to entry to the 2nd cycle of the MIEM. The candidates must possess: a)Licenciado degree in Mechanical Engineering; or b)Qualification in scientific areas with some proximity, namely: b1)Holders of a Master's degree in engineering related areas (75 % of ECTS in key areas of the course), b2)Holders of a licenciado degree in engineering related areas (75 % of ECTS in key areas of three initial years of the course), b3)Holders of a national or foreign degree in a scientific area; b4)Holders of a relevant academic, scientific or professional curriculum. The recognition of the course structure, scientific area of the course or curriculum, respectively, as attesting the capacity to carry out the study programme will be evaluated by the Course Committee and the Scientific Council of the Faculty, and may require enrollment in additional UC.

Each year, a Rector's Order determines the number of vacancies, access rules and academic calendar.

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Científico da Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Extrato_Ata_Conselho_Cientifico_FE_UBI_opt.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Extrato_Ata_Conselho_Pedagogico_FE_UBI_opt.pdf](#)

Mapa II - Senado da Universidade da Beira Interior

1.1.1. Órgão ouvido:

Senado da Universidade da Beira Interior

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

1.1.2._Extrato_Ata_Reunião_Senado_UBI.pdf

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos
A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar

2. Plano de estudos

Mapa III - - Ano 1 / Semestre 1

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Mecânica

2.1. Study Programme:

Mechanical Engineering

2.2. Grau:

Mestre (MI)

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

Ano 1 / Semestre 1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

Year 1 / Semester 1

2.5. 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)
Algebra Linear / Linear Algebra	M	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
Cálculo I / Calculus I	M	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
Programação / Programming	I	Semestral	168	T(30h); PL(30h)	6	OB
Química / Chemistry	FQ	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Desenho I / Drawing I	DCF	Semestral	126	TP(45h)	4.5	OB
Introdução à Engenharia Mecânica / Introduction to Mechanical Engineering (6 Items)	EM	Semestral	42	OT((15h))	1.5	OB

Mapa III - - Ano 1 / Semestre 2

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Mecânica

2.1. Study Programme:

Mechanical Engineering

2.2. Grau:

Mestre (MI)

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Ano 1 / Semestre 2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Year 1 / Semester 2***2.5. 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)	Observações / ECTS Observations (5)
Cálculo II / Calculus II	M	Semestral	168	TP(60h)	6 OB
Ciência dos Materiais / Materials Science	MT	Semestral	168	T(30h); TP(20h); PL(10h)	6 OB
Desenho II / Drawing II	DCF	Semestral	168	TP(60h)	6 OB
Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves	FQ	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6 OB
Economia e Gestão / Economics and Management	EG	Semestral	168	TP(60h)	6 OB
(5 Items)					

Mapa III - - Ano 2 / Semestre 1**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***2.1. Study Programme:***Mechanical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Ano 2 / Semestre 1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Year 2 / Semester 1***2.5. 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)
Cálculo III / Calculus III	M	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
Produção Integrada por Computador (PIC) / Computer Integrated Manufacturing (CIM)	DCF	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB

Eletromagnetismo e ótica / Electromagnetism and Optics	FQ	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics	M	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
Mecânica Aplicada I / Applied Mechanics I	MT	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
(5 Items)						

Mapa III - - Ano 2 / Semestre 2**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***2.1. Study Programme:***Mechanical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Ano 2 / Semestre 2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Year 2 / Semester 2***2.5. 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)
Eletrotecnia e Máquinas Elétricas / Electrotechnics and Electrical Machines	EE	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Instrumentação e Medida / Instrumentation and Measurements	IAC	Semestral	168	T(15h); TP(30h); PL(15h)	6	OB
Matemática Computacional / Computational Mathematics	M	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
Mecânica Aplicada II / Applied Mechanics II	MT	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
Termodinâmica Aplicada I / Applied Thermodynamics I	MT	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
(5 Items)						

Mapa III - - Ano 3 / Semestre 1**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***2.1. Study Programme:***Mechanical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)*

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Ano 3 / Semestre 1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Year 3 / Semester 1***2.5. 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)
Controlo de Sistemas / Control Systems	IAC	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Mecânica Aplicada III / Applied Mechanics III	MT	Semestral	168	TP(60h)	6	OB
Mecânica dos Fluidos I / Fluid Mechanics I	MT	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Mecânica dos Materiais I / Mechanics of Materials I	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Termodinâmica Aplicada II / Applied Thermodynamics II	MT	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
(5 Items)						

Mapa III - - Ano 3 / Semestre 2**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***2.1. Study Programme:***Mechanical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Ano 3 / Semestre 2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Year 3 / Semester 2***2.5. 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 II / Fluid Mechanics II	MT	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Órgãos de Máquinas I /						

Elements of Mechanical Design I	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Tecnologia Mecânica I / Mechanical Technology I	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Transmissão de Calor I / Heat Transfer I	MT	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Mecânica dos Materiais II / Mechanics of Materials II	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
(5 Items)						

Mapa III - - Ano 4 / Semestre 1

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Mecânica

2.1. Study Programme:
Mechanical Engineering

2.2. Grau:
Mestre (MI)

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
Ano 4 / Semestre 1

2.4. Curricular year/semester/trimester:
Year 4 / Semester 1

2.5. 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 Computacional I / Computational Mechanics I	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Órgãos de Máquinas II / Elements of Mechanical Design II	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Transmissão de Calor II / Heat Transfer II	MT	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Controlo da Qualidade e Manutenção / Quality Control and Maintenance	EGI	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Tecnologia Mecânica II / Mechanical Technology II	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
(5 Items)						

Mapa III - - Ano 4 / Semestre 2

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Mecânica

2.1. Study Programme:
Mechanical Engineering

2.2. Grau:*Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Ano 4 / Semestre 2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Year 4 / Semester 2***2.5. 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 Computacional II / Computational Mechanics II	MT	Semestral	168	TP(30h); PL(30h)	6	OB
Conservação de Energia e Eficiência / Energy Conservation and Efficiency	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Automação Industrial / Industrial Automation	IAC	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OB
Climatização e Frio Industrial / Air Conditioning and Industrial Refrigeration	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OPT
Turbomáquinas / Turbomachinery	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OPT
Órgãos de Máquinas III / Elements of Mechanical Design III	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OPT
Empreendedorismo Tecnológico / Technological Entrepreneurship	EG	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OPT
(7 Items)						

Mapa III -- Ano 5 / Semestre 1**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecânica***2.1. Study Programme:***Mechanical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Ano 5 / Semestre 1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Year 1 / Semester 1***2.5. 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)
Energias Renováveis / Renewable Energies	MT	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Planeamento Industrial / Industrial Planning	EGI	Semestral	168	T(30h); TP(30h)	6	OB
Projeto Mecânico / Mechanical Project	EM	Semestral	168	OT(30h)	6	OB
Energética de Edifícios / Energetics of Buildings	MT	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OPT
Aerodinâmica Aplicada / Applied Aerodynamics	MT	Semestral	168	TP(60h)	6	OPT
Maquinagem Automatizada / Automated Machining	DCF	Semestral	168	TP(60h)	6	OPT
Robótica Industrial / Industrial Robotics	IAC	Semestral	168	T(30h); TP(15h); PL(15h)	6	OPT
(7 Items)						

Mapa III - - Ano 5 / Semestre 2

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Mecânica

2.1. Study Programme:
Mechanical Engineering

2.2. Grau:
Mestre (MI)

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
Ano 5 / Semestre 2

2.4. Curricular year/semester/trimester:
Year 5 / Semester 2

2.5. 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)
Dissertação - Engenharia Mecânica / MSc Dissertation - Mechanical Engineering	EM	Anual	840	OT(30h)	30	OB
(1 Item)						

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Promover a formação científica, técnica e humana e de grande interdisciplinaridade que satisfaça as

exigências tecnológicas em evolução. Capacitar para a aplicação de conhecimentos e para a compreensão na resolução de problemas de conceção sujeitos a condicionalismos tecnológicos, económicos, sociais e ambientais. Desenvolver capacidades na fundamentação de soluções baseadas na recolha, seleção e interpretação de informação. Capacitar para a aprendizagem autónoma e auto-orientada na resolução de novos problemas, em contextos alargados e multidisciplinares. Capacitar para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos, conclusões e raciocínios, sem ambiguidades, face à informação limitada ou incompleta, refletindo sobre as responsabilidades sociais e éticas associadas. Desenvolver competências adequadas ao trabalho em ambientes internacionais, ao empreendedorismo e à inovação. Capacitar para a investigação científica autónoma ou em equipa.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

To promote technical, scientific and human training of high interdisciplinary that satisfies technological demands. To build capabilities to apply knowledge and understanding ability to solve products, equipments and systems conception problems subject to technological, economical, social and environmental constraints. To develop capabilities to substantiate solutions based on information collection, selection and interpretation. To build autonomous and self-orientated learning abilities for solving new problems in wide and multidisciplinary contexts. To endow the ability to integrate knowledge, to deal with complex questions, to develop solutions or issue judgments, conclusions and reasoning without ambiguities, facing limited or incomplete information and being aware of the associated social and ethical responsibilities. To develop competences for international work, entrepreneurship and innovation. To create competences to develop research investigation, autonomously or in teams.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

Completar os conhecimentos de física, química, matemática e das UC de ciências da engenharia na área da Eng Mecânica. Em particular conceber sistemas mecânicos (SM) e máquinas térmicas e realizar medições detalhadas de parâmetros nesses sistemas. Explicar as relações económicas na conceção e na exploração de máquinas e SM. Explicar as operações fundamentais e de manutenção de SM. Avaliar e projetar sistemas energéticos convencionais e renováveis. Globalmente, adquirir a capacidade de demonstrar o seu conhecimento e compreensão sobre factos, conceitos, teorias e princípios essenciais à formação em Eng Mecânica. Desenvolver a capacidade para analisar, identificar, classificar e descrever o desempenho de sistemas e componentes através da aplicação de métodos teóricos, experimentais e computacionais, e da utilização de modelos e de abordagens sistémicas. Apreender a prática da engenharia, conhecendo as características de equipamentos, processos e produtos relacionados com a Eng Mecânica.

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

To complement the knowledge of physics, chemistry, mathematics and subjects of engineering sciences in the field of Mechanical Eng. In particular, to design mechanical systems (MS) and thermal machines. To carry out detailed measurement of parameters on these systems. To explain economic relations in designing and operating machines and MS. To explain the basics of operation and maintenance of MS. To evaluate and design conventional and renewable energy systems. Globally, acquire the ability to demonstrate the understanding and knowledge of facts, concepts, theories and principles essential to Mechanical Eng. training. To acquire the ability to analyze, identify, classify and describe the performance of systems and components through the application of theoretical, experimental and computational methods using models and systematic approaches. To gain expertise in the engineering practice, knowing the characteristics of equipments, processes and products related to Mechanical Eng.

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

A Universidade da Beira Interior tem como missão: "Promover a qualificação de alto nível, a produção, transmissão, crítica e difusão do saber, cultura, ciência e tecnologia, através do estudo, da docência e da investigação".

A qualificação de alto nível que a UBI declara estatutariamente como primeiro ponto da sua missão entende-se como formação humana, cultural, científica e tecnológica. É a esse fim primeiro que se subordinam os demais fins da universidade: "a realização de investigação fundamental e aplicada", "a prestação de serviços à comunidade", "o intercâmbio cultural, científico e técnico" e "a cooperação internacional e a aproximação entre os povos".

A razão de ser da ação da UBI é sempre de natureza formativa. Neste sentido, objetiva-se a procura da excelência no ensino e na aprendizagem, a par de uma oferta formativa inovadora, flexível e atrativa nas suas três grandes áreas de afirmação (as ciências da saúde, as ciências exatas e engenharias e as ciências sociais, artes e humanidades). Utilizam-se métodos de aprendizagem adequados às exigências da sociedade, substituem-se esquemas antiquados, conseguindo que o estudante se converta no sujeito principal de um processo educativo que lhe permita uma formação ao longo da vida, bem como uma participação ativa na construção de uma sociedade mais desenvolvida, culta, democrática, justa e solidária. Por sua vez, o professor deverá estar consciente do seu novo protagonismo na exposição, discussão, tutoria e difusão de conhecimentos que substituem o mero processo de transmissão. As boas práticas devem fornecer experiência, ensinar a aprender, a procurar, a descobrir, induzir curiosidade científica e discernimento.

A investigação científica é uma componente essencial do ensino e é nesta simbiose que reside o génio da Universidade. Neste mesmo sentido potencia-se e facilita-se o desenrolar da investigação científica dos docentes e investigadores, com a colaboração dos estudantes, através da sua participação em estruturas estáveis, como sejam grupos, unidades/laboratórios de investigação, que permitam o desenvolvimento de um trabalho de excelência, de forma competitiva e com crescente projeção nacional e internacional.

A engenharia mecânica é uma actividade profissional regulamentada pela Ordem dos Engenheiros que se consubstancia na aplicação de conhecimentos teóricos, práticos e experimentais, enquadrados por constrangimentos de natureza económica, social, ética e ambiental, à concepção, projecto, fabrico, controlo e gestão de produtos, processos, equipamentos e sistemas energéticos e tecnológicos. Somente um ciclo de estudos de mestrado integrado engenharia mecânica é compatível com uma formação sólida em ciências básicas e em ciências de engenharia indispensáveis à formação de um engenheiro mecânico especialista. Face ao exposto e tendo em consideração os objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos, verifica-se uma total consonância com a estratégia da instituição.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

The University of Beira Interior's mission is to: "Promote the high-level qualification, production, transmission and dissemination of knowledge, culture, science and technology, through study, teaching and research".

The high-level qualification that UBI declares statutorily as the first point of its mission is understood as human, cultural, scientific and technological training. It is to that main purpose that all the other University objectives are subordinated: "the making of fundamental and applied research", "the provision of services to the community", "the cultural, scientific and technical exchange" and "international cooperation and rapprochement between peoples".

The reason for the UBI's action is always formative in nature. In this sense, the goal is the pursuit of excellence in teaching and learning, alongside an innovative, flexible and attractive formative offer in its three major areas of contention (health sciences, exact sciences and engineering and the social sciences, arts and Humanities). Learning methods tailored to the demands of society are used, outdated schemes are replaced, in order to get the student to become the main subject of an educational process which enables him a life-long learning, as well as an active participation in the construction of a more developed, cultured, democratic, fair and solidary society. In turn, the teacher should be aware of his new role in the exhibition, discussion, mentoring and dissemination of knowledge that override the mere transmission process. Good practices should provide experience, teaching to learn, to seek, to find, to induce scientific curiosity and discernment.

Scientific research is an essential component of education and it is in this symbiosis that the genius of the University is. In this sense the conduct of scientific research of teachers and researchers is promoted and facilitated, with the collaboration of students, through their participation in stable structures, such as groups, research laboratories/units, enabling the development of a work of excellence, in a competitive way and with increasing national and international projection.

Mechanical engineering is a profession regulated by the Engineers Council which consists in the application of theoretical, practical and experimental knowledges, framed by constraints of economic, social, ethical and environmental nature, to the conception, design, manufacture, control and management of products, processes, energy and technological equipment and systems. The competences and skills required to the formation of a specialist mechanical engineer are only compatible with a strong background in basic sciences and engineering sciences provided by an integrated cycle of MSc in mechanical engineering. Given the above justifications, the general objectives of the integrated cycle of master's studies in Mechanical Engineering are fully aligned with the strategy of the institution.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

A UBI ambiciona ser:

"Uma instituição global, reconhecida pela qualidade do ensino e pela excelência da investigação nas suas áreas de afirmação, capaz de compreender as dinâmicas de transformação da sociedade e de suportar o desenvolvimento da comunidade em que se integra."

O trajeto em direção à visão pretendida descreve-se no Plano de Desenvolvimento Estratégico da UBI, "Plano 2020", e é conduzido por quatro eixos de intervenção estratégica, que nos objetivos que traçam e nas linhas de acção que implementam, constituem o Projeto Educativo, Científico e Cultural da UBI.

*Eixo 1 – Uma Universidade que oferece serviços globais e coerentes de ciência e educação
Este constitui o cerne da atividade da instituição, envolvendo ensino e investigação de forma necessariamente integrada.*

Promove-se o aumento da produção científica referenciada internacionalmente e o alcance de uma identidade própria, reforma-se estruturalmente o modelo organizacional da investigação e estimula-se a procura de financiamento.

A difusão do conhecimento concretiza-se através de uma oferta formativa adequada, dinâmica, distintiva e

integral procurando-se manter uma base de alunos de 1.º Ciclo que garanta a afirmação da Universidade no contexto concorrencial mas com aumento do peso relativo da formação pós-graduada.

Eixo 2 – Uma Universidade que ganha prestígio internacional

Vários processos sustentam o percurso em direção aos melhores padrões internacionais: reforço da investigação científica pela participação em redes e projetos internacionais; reforço do ensino, com base em parcerias estratégicas e na mobilidade de docentes, investigadores e estudantes; criação de capacidades institucionais, de gestão e técnicas adequadas a um ambiente de internacionalização; melhoria de infraestruturas e recursos de apoio à investigação e ensino, como as Bibliotecas, ou as novas TIC; e o esforço continuado de promoção da visibilidade internacional da UBI.

Eixo 3 – Uma Universidade que assume forte protagonismo na sociedade

A UBI deve contribuir para a melhoria da competitividade das empresas e da qualidade de vida dos cidadãos. Assim, a UBI assume-se como elemento estruturante da dinâmica socioeconómica na região em que se insere e, de forma crescente, no país em geral, promovendo: atividades que estimulem uma cultura inovadora, crescentemente orientada para a sociedade, transversal a setores e instituições; apoio ao associativismo estudantil; formação ao longo da vida; investigação aplicada; transferência de tecnologia e empreendedorismo; captação e fixação de talentos.

Eixo 4 - Uma Universidade que ganha eficiência e aposta na qualidade

Esta área de ação serve de suporte às restantes, garantindo a eficiência dos processos, monitorizando a eficácia dos resultados e promovendo a sustentabilidade da UBI.

É um eixo instrumental cujos objetivos englobam o desafio de sensibilizar e mobilizar os diferentes níveis de gestão e toda a comunidade universitária para o contexto de mudança.

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:

UBI aspires to be: "A global institution recognised by the quality of teaching and excellence of research in its core scientific areas, capable of understanding the dynamics of societal transformation and of supporting the development of the community it is a part of".

The path towards the planned vision is outlined in the Strategic Development Plan of UBI, referred to as "Plano 2020" that is driven by four axes of strategic intervention whose envisaged objectives and lines of action amount to UBI's Educational, Scientific and Cultural Project:

Axis 1-A University that offers comprehensive and coherent services in Science and Education

This axis constitutes the core activity of the institution, involving teaching and research in a necessarily integrated way.

It promotes increased internationally referenced scientific production and the achievement of a distinctive identity; it structurally reforms the organisational model of research, stimulating the search for research funding.

The dissemination of knowledge is achieved through an adequate, dynamic, distinctive and comprehensive offer of degree programmes, trying to maintain a basis of undergraduate students that ensures the affirmation of the University in the competitive environment of higher education as well as increases the relative weight of postgraduate training.

Axis 2-A University that earns international recognition

There are several processes to sustain the path toward the highest international standards: strengthening scientific research through participation in international networks/projects; strengthening teaching based on strategic partnerships and mobility of teaching and research staff/students; building up institutional, managerial and technical capabilities consistent with an environment of internationalization; improving infrastructures and resources to support research and teaching, such as Libraries or new ICT; and the continued effort to promote the international visibility of UBI.

Axis 3-A University that plays a leading role in society

UBI should contribute to improving the competitiveness and citizens' quality of life. It is important to strengthen the role of UBI as a structuring element of the socio-economic dynamics in its region and, gradually, in the country in general, by promoting activities that foster an increasingly society oriented innovative culture, cutting across sectors and institutions; supporting student associations; lifelong training; applied research; technology transfer and entrepreneurship; attracting and retaining talents.

Axis 4-A university that gains efficiency and is committed to quality

This area of action supports all of the others, ensuring the processes efficiency, monitoring the efficacy of results and promoting the sustainability of the organisation.

It is an instrumental axis whose goals include the challenge to raise awareness and to engage the different levels of management and the entire academic community in the changing context.

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

Nos termos do artigo 2.º dos Estatutos da Universidade da Beira Interior (UBI), homologados pelo Despacho n.º 45/2008, publicado em DR, 2.ª série (N.º 168), de 1 de Setembro de 2008, "a UBI tem como missão promover a qualificação de alto nível, a produção, transmissão, crítica e difusão de saber, cultura, ciência e tecnologia, através do estudo, da docência e da investigação".

Para concretizar a sua missão são atribuições da UBI:

- "a) A realização de ciclos de estudos visando a concessão dos graus de licenciado, mestre e doutor, o título de agregado, bem como de outros cursos de formação pós -graduada, nos termos da lei;
- b) A realização de cursos de formação, bem como a promoção da aprendizagem ao longo da vida e a atribuição do respectivo diploma;
- c) O estabelecimento de formas de recrutamento e de selecção dos seus estudantes, docentes e investigadores, que assegurem a independência na avaliação do mérito individual, nos termos da Lei;
- d) A criação de um ambiente educativo apropriado às suas finalidades, promovendo a qualidade de vida e de trabalho dos estudantes através da acção social e de programas que fomentem o espírito de iniciativa, o empreendedorismo e a competitividade dos diplomados na vida activa;
- e) A realização de investigação fundamental e aplicada;
- f) A criação de mecanismos rigorosos de avaliação interna e externa, de garantia da qualidade e de prestação de contas à sociedade, baseados em padrões reconhecidos e comparáveis no âmbito internacional;
- g) A transferência e valorização do conhecimento científico e tecnológico;
- h) O intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congéneres, nacionais e estrangeiras;
- i) A contribuição para a cooperação internacional e para a aproximação entre os povos, em particular os países de língua portuguesa e os países europeus;
- j) A instituição de prémios e incentivos destinados a reconhecer o mérito, a distinguir a qualidade e a apoiar actividades que valorizem a Universidade no âmbito nacional e internacional;
- k) A prestação de serviços à comunidade e de apoio ao desenvolvimento numa perspectiva de valorização recíproca;
- l) O fortalecimento da relação com a região em que está inserida, contribuindo para enriquecer a sua vida cultural, artística, científica e social, e para a projectar a nível nacional e internacional."

É objectivo estratégico da Universidade da Beira Interior (UBI) mobilizar recursos que possam contribuir para oferecer uma formação superior avançada de qualidade em Portugal, designadamente na área da Engenharia. A UBI tem associado o ensino de qualidade à investigação de mérito internacionalmente reconhecido. De facto, a disponibilidade de um corpo docente interno e próprio altamente qualificado 100% doutorado, tem permitido aliar o ensino de alto nível com a investigação científica e com serviços à comunidade de reconhecido mérito.

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

As laid down in Article 2 of UBI statutes, adopted by Order 45/2008 published in the Official Journal of 1st september 2008, "UBI's mission is to promote the highest level of qualification, production, transmission, review and dissemination of knowledge, culture, science and technology, through study, teaching and research." To accomplish its mission assignments are UBI :

- a) The completion of courses of study for granting the degrees of bachelor, master and doctor of the title cluster, as well as other courses of postgraduate training under law;
- b) Conducting training courses , as well as the promotion of lifelong learning and the allocation of their diploma;
- c) The establishment of mechanisms for recruitment and selection of its students, teachers and researchers, to ensure independent assessment individual merit, in accordance with Law;
- d) the creation of an appropriate educational environment for their purposes, promoting the quality of life and work of students through social action and programs that foster entrepreneurship, entrepreneurship and competitiveness of graduates in the work force;
- e) conducting basic and applied research; f) establishing mechanisms for rigorous internal and external review, quality assurance and accountability to society, based on recognized standards and comparable internationally;
- g) the transfer and exploitation of scientific and technological knowledge;
- h) The cultural, scientific and technical exchanges with similar national and international institutions;
- i) the contribution to international cooperation and rapprochement between peoples, especially the Portuguese-speaking countries and European countries;
- j) the institution of awards and incentives to recognize merit, to distinguish the quality and support activities highlighting the University nationally and internationally;
- k) the provision of services to the community and to support the development perspective of reciprocal appreciation;
- l) strengthening the relationship with the region in which it operates, helping to enrich their cultural life, artistic, scientific and social, and to project the national and international level."

One of the strategic objectives of University of Beira Interior (UBI) is to mobilize resources that can provide and achieve higher education in Portugal with the highest quality, namely in the area of Engineering. UBI associates a high quality education with an internationally recognized scientific research. Actually, the availability of internal highly qualified faculty members 100% with Ph.D., allowed UBI to combine high-level teaching with scientific research and community service of a recognized standing.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Algebra Linear / Linear Algebra

3.3.1. Unidade curricular:*Algebra Linear / Linear Algebra***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Deolinda Isabel da Conceição Mendes (TP-60h)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objetivo geral desta disciplina é aprender os fundamentos da Álgebra Linear e Geometria Analítica e as suas aplicações à resolução de problemas.**No final desta unidade curricular, o aluno deve ser capaz de:*

- a) fazer operações com matrizes e saber resolver sistemas de equações lineares;
- b) calcular determinantes e aplicá-los à resolução de sistemas de equações lineares;
- c) interpretar espaços e subespaços vetoriais, analisar a dependência e independência linear de vectores, determinar bases e dimensão de um espaço vetorial;
- d) definir transformações lineares, determinar a matriz de uma aplicação linear e a matriz de mudança de base;
- e) calcular os valores e vetores próprios de uma matriz;
- f) ortogonalizar vectores;
- g) classificar formas quadráticas;
- h) calcular o produto escalar, o produto vetorial e o produto misto de vetores, identificar planos e rectas em R^3 , calcular distâncias e ângulos.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The overall objective of this curricular unit is to learn the basics of Linear Algebra and Analytic Geometry and their applications in problem-solving.**At the end of this curricular unit, the student should be able to:*

- a) operate with matrices and solve systems of linear equations;
- b) calculate determinants and solve systems of linear equations using determinants;
- c) identify vector spaces and subspaces, analyse linear dependence and independence of vectors; determine bases and dimension of a vector space;
- d) define linear transformations, determine the matrix of a linear transformation and the base change matrix;
- e) calculate the eigenvalues and the eigenvectors of a matrix;
- f) orthogonalize vectors;
- g) classify quadratic forms;
- h) calculate the scalar product, vector product and mixed product, identify lines and planes in R^3 , calculate distances and angles.

3.3.5. Conteúdos programáticos:**1. Matrizes e Sistemas de Equações Lineares***Matrizes reais ou complexas; operações; característica; resolução de sistemas de equações; inversa.***2. Determinantes***Determinante de uma matriz quadrada; propriedades; teorema de Laplace; matriz adjunta e inversa; aplicação à resolução de sistemas de equações lineares.***3. Espaços Vetoriais***Definição e propriedades; subespaços; combinações lineares e conjunto gerador; dependência e independência linear; base e dimensão de espaço vetorial.***4. Transformações Lineares***Definição e exemplos; propriedades; matriz de aplicação linear; matriz mudança de base.***5. Valores e Vetores Próprios***Valores e vetores próprios; diagonalização.***6. Ortogonalidade***Conjuntos ortogonais e ortonormais; processo de Gram-Schmidt.***7. Matrizes simétricas e formas quadráticas***Diagonalização de matrizes simétricas; formas quadráticas.***8. Geometria Analítica***Cálculo vetorial; produto escalar, vetorial e misto; equações e posições relativas de retas e planos; ângulos e distâncias.***3.3.5. Syllabus:****1. Matrices and Systems of Linear Equations***Real and complex matrices; matrix operations; elementary operations; solutions of systems of linear equations; matrix inverse.*

2.Determinants

Determinant of square matrix, properties of the determinant and Laplace's theorem; adjoint and inverse of a matrix; application to systems of linear equations.

3.Vector Spaces

Definition and properties; subspaces; linear combinations; linear independence and dimension of a vector space.

4.Linear Transformations

Definition, examples and properties; matrix of a linear transformation.

5.Eigenvalues and eigenvectors

Eigenvalues and eigenvectors of a matrix; diagonalization.

6.Orthogonality

Orthogonal sets, orthonormal sets; Gram-Schmidt process.

7.Symmetric matrices and quadratic forms

Diagonalization of symmetric matrices; quadratic forms.

8.Analytic Geometry

Vector calculus; scalar, vector and mixed products; equations of lines and planes, relative positions of lines and planes; angles and distances

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular Álgebra Linear foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos e enquadram-se dentro dos conteúdos normalmente lecionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.

Para dotar os alunos das competências específicas a desenvolver no âmbito desta unidade curricular, existe uma correspondência direta entre os conteúdos de cada capítulo lecionado (Capítulos 1 a 8 dos conteúdos programáticos) e as competências específicas a desenvolver (Competências (a) a (h)).

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

The syllabus of the curricular unit Linear Algebra was based on the objectives and competencies to be acquired by the students and is in accordance with the syllabi of equivalent courses taught in other Portuguese and European Universities.

In order to provide students with specific competencies, there is a direct correspondence between the contents taught in each chapter (Chapters 1 to 6 of the syllabus) and the competencies to be acquired (Competences (a) to (f)).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular tem a duração de um semestre letivo, envolvendo 60 horas de contacto com a equipa docente.

As aulas estão organizadas em aulas teórico-práticas – TP (exposição dos conteúdos programáticos, envolvendo também a apresentação de problemas de pequena dimensão e a resolução de problemas práticos).

A avaliação é realizada em duas fases:

- avaliação contínua: testes teórico-práticos ao longo do semestre letivo;
- exame final (com parte teórica e parte prática) para os alunos admitidos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This one semester course consists of 60 hours of contact time with the teaching team.

It consists of theoretical-practical classes – TP (exposition of the course topics and the presentation of small practical examples).

Evaluation is performed in two phases:

- continuous evaluation: theoretical and practical tests throughout the semester;
- final examination (with theoretical and practical part) for admitted students.

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

A duração de um semestre letivo desta unidade curricular envolvendo um total de 64 horas de contacto com a equipa docente, foi definida tendo por base os objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos.

A estruturação das aulas faseadas em aulas teórico-práticas – TP, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos práticos de aplicação de pequena dimensão e onde os alunos aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.

A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adotado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada

particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar foseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá ainda no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido ao exame final, sendo também possível que este mesmo fique dispensado desse exame se demonstrou à equipa docente ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This one semester course having a total of 64 hours of contact time with the teaching team was based on the objectives and the competencies to be acquired by the students.

The course consists of theoretical-practical classes – TP, where the theoretical concepts of the syllabus are taught, some small practical examples are presented and where students apply the theoretical concepts by solving practical problems related to the syllabus. This allows the students to acquire the required competencies in a gradual and proportionate way throughout the semester.

The duration of the course and the arrangement of the classes are similar to the ones normally adopted in equivalent courses of other Portuguese and European universities.

The teaching methodology is student-centered; during the semester, the student will learn and apply the knowledge he has acquired with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, continuous evaluation is of particular importance since it allows the student to demonstrate the competencies he gradually acquired during the semester. By the end of the semester, the student must have acquired the required minimum competencies in order to be admitted to the final examination. In addition, should the teaching team consider that the student acquired the necessary and sufficient competencies by the end of the semester, he may be dispensed from the examination.

3.3.9. Bibliografia principal:

Lay, D.C., Lay, S.R.; McDonald, J.J., Linear Algebra and its applications, 5th edition, Pearson, 2016.

Luís Magalhães, Álgebra linear como introdução a matemática aplicada, Escolar Editora, 1998.

Gilbert Strang, Linear algebra and its applications, 4th edition, Brooks Cole, 2005.

Milan Vujicic, Linear algebra thoroughly explained, Berlin: Springer Verlag, 2008.

Mapa IV - Cálculo I / Calculus I

3.3.1. Unidade curricular:

Cálculo I / Calculus I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Jorge Gomes Bento (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

- Calcular limites de funções reais de variável real
- Estudar a continuidade de funções reais de variável real
- Derivar funções reais de variável real
- Aplicar as derivadas ao cálculo de máximos e mínimos e ao esboço de gráficos de funções
- Primitivar funções reais de variável real
- Integrar funções reais de variável real
- Aplicar o cálculo integral ao cálculo de áreas, ao cálculo de comprimento de curvas e ao cálculo da área de superfície e do volume de um sólido de revolução
- Calcular limites de sucessões
- Estudar a convergência de séries

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

- Compute limits of functions of one variable
- Investigate the continuity of functions of one variable
- Compute the derivatives of functions of one variable
- Apply the derivatives to compute maximums and minimums and to sketch graphs of functions
- Compute antiderivatives of functions of one variable
- Integrate functions of one variable
- Apply the integral calculus to compute areas, to compute the length of curves and to compute the surface area and the volume of a solid of revolution

- Compute limits of sequences
- Investigate the convergence of series

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1-Funções reais de variável real: generalidades e exemplos

- Números reais
- Funções, inversa e composição
- Funções exponencial e logarítmica
- Funções trigonométricas e suas inversas
- Funções hiperbólicas

2-Funções reais de variável real: limites e continuidade

- Noções de topologia em R
- Limites: propriedades e exemplos
- Limites infinitos e no infinito
- Limites laterais
- Assíntotas
- Funções contínuas
- Propriedades fundamentais da continuidade

3-Cálculo diferencial em R

- Derivadas: regras e exemplos
- Teoremas de Rolle, de Lagrange e de Cauchy
- Derivadas de ordem superior e fórmula de Taylor
- Aplicações

4-Primitivas

- Primitivas imediatas
- Método por partes
- Método por substituição
- Primitivas de funções racionais

5-Cálculo integral em R

- Integral de Riemann
- Teorema Fundamental do Cálculo
- Integração por partes e por substituição
- Aplicações

6-Sucessões e séries

- Sucessões e séries de números reais
- Séries de potências e de Taylor

3.3.5. Syllabus:

1-Functions of one variable: generalities and examples

- Real numbers
- Functions, inverse and composition
- Exponential and logarithmic functions
- Trigonometric functions and their inverses
- Hyperbolic functions

2-Functions of one variable: limits and continuity

- Notions of topology in R
- Limits: properties and examples
- Limits at infinity and infinite limits
- Lateral limits
- Asymptotes
- Continuous functions
- Fundamental properties of continuity

3-Differential calculus in R

- Derivatives: rules and examples
- Theorems of Rolle, Lagrange and Cauchy
- Higher derivatives and Taylor's formula
- Applications

4-Antiderivatives

- Basic antiderivatives
- Method by parts

-Method by substitution

-Antiderivatives of rational functions

5-Integral calculus in R

-Riemann integral

-Fundamental Theorem of Calculus

-Integration by parts and by substitution

-Applications

6-Sequences and series

-Sequences and series of real numbers

-Power and Taylor series

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

de variável real, que apesar de não ter objectivos, vai ser usado em todos os outros capítulos.

Os objectivos

- calcular limites de funções reais de variável real

- estudar a continuidade de funções reais de variável real

são referentes ao capítulo 2.

Os objectivos

- derivar funções reais de variável real

- aplicar as derivadas ao cálculo de máximos e mínimos e ao esboço de gráficos de funções
referem-se ao capítulo 3.

O objectivo

- primitivar funções reais de variável real

é referente ao capítulo 4.

Os objectivos

- integrar funções reais de variável real

- aplicar o cálculo integral ao cálculo de áreas, ao cálculo de comprimento de curvas e ao cálculo da área de superfície e do volume de um sólido de revolução
são do capítulo 5.

Finalmente, os objectivos

- calcular limites de sucessões

- estudar a convergência de séries

são do último capítulo.

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

Chapter 1 of the syllabus is an introductory chapter to the functions of one variable which, despite not having objectives, will be used in all other chapters.

The objectives

- compute limits of functions of one variable

- investigate the continuity of functions of one variable
concern to chapter 2.

The objectives

- compute the derivatives of functions of one variable

- apply the derivatives to computes maximums and minimums and to sketch graphs of functions
are from chapter 3.

The objective

- compute antiderivatives of functions of one variable
is from chapter 4.

The objectives

- integrate functions of one variable

- apply the integral calculus to compute areas, to compute the length of curves and to compute the surface area and the volume of a solid of revolution
are from chapter 5.

Finally, the objectives

- compute limits of sequences

- investigate the convergence of series
are from chapter 6.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

dada através de slides que são projectados e a parte prática das aulas é feita resolvendo exercícios de fichas de trabalho fornecidas pelo docente.

A avaliação contínua será feita em dois testes cotados, cada um deles, para 10 valores. Designando por T1 a nota do primeiro teste e por T2 a nota do segundo teste, a classificação final será calculada da seguinte forma:

- se $T_1 + T_2$ for inferior a 15,5 valores, a classificação final será o arredondamento às unidades de $T_1 + T_2$;*
- se $T_1 + T_2$ for superior ou igual a 15,5 valores, terá de ser feita uma prova oral; nessa prova oral será atribuída uma nota, que designaremos por PO, entre 0 e 20 valores; a classificação final será o arredondamento às unidades de $\max\{15, (T_1 + T_2 + PO)/2\}$.*

São aprovados os alunos com classificação final igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The curricular unit is organized in theoretical-practical lessons. The theoretical part of the classes is given using slides that are shown using a projector and the practical part of the classes is done by solving exercises worksheets provided by the lecturer.

The continuous evaluation will consist in two tests each with a maximum value of 10 points. Designating the result of the first test by T1 and the result of the second test by T2, the final grade will be calculated as follows:

- if $T_1 + T_2$ is less than 15.5 points, the final grade will be the rounding of $T_1 + T_2$;*
- if $T_1 + T_2$ is greater than or equal to 15.5 points, the student must do an oral examination; the results of the oral exam, that we will designate by PO, will be between 0 and 20 points and the final grade will be the rounding of $\max\{15, (T_1 + T_2 + PO)/2\}$.*

The students with a final grade greater than or equal to 10 points will pass the course.

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

O funcionamento da unidade curricular em aulas teórico-práticas permite que sejam feitos exercícios imediatamente a seguir a cada conteúdo teórico, o que melhora a aquisição de conhecimentos e competências. Em termos de exemplos e de exercícios tem-se procurado incluir cada vez mais exemplos e exercícios de aplicação a outras ciências, incluindo a área em que este curso se inclui. Além disso, os alunos são incentivados a trabalhar mais fora das horas de contacto com o docente, sendo para isso fornecidos, nas fichas de trabalho, exercícios que não são resolvidos nas aulas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The organization of the curricular unit in theoretical-practical classes allow us to solve exercises immediately after each theoretical content and this improves the acquisition of knowledge and skills by the students. The course includes examples and exercises of applications to other sciences, including the area in which this degree is included. In addition, students are encouraged to work more at home and for this the working sheets have exercises that are not solved in the classes.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apostol, T.M., Cálculo, Vol. 1, Reverté, 1993

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

- Demidovitch, B., Problemas e exercícios de Análise Matemática, McGrawHill, 1977

- Lima, E. L., Curso de Análise, Vol. 1, Projecto Euclides, IMPA, 1989

- Lima, E. L., Análise Real, Vol. 1, Coleção Matemática Universitária, IMPA, 2004

- Mann, W. R., Taylor, A. E., Advanced Calculus, John Wiley and Sons, 1983

- Sarrico, C., Análise Matemática – Leituras e exercícios, Gradiva, 3a Ed., 1999

- Stewart, J., Calculus (International Metric Edition), Brooks/Cole Publishing Company, 2008

- Swokowski, E. W., Cálculo com Geometria Analítica, Vol. 1 e 2, McGrawHill, 1983

Mapa IV - Programação / Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação / Programming

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Carlos Manuel Chorro Simões Barrico (T-30h; PL-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Apresentar noções gerais sobre o computador seu funcionamento e sua programação. Aprendizagem da linguagem C utilizando as principais estruturas de controle e de dados. A estruturação das aulas faseadas em aulas teóricas – T, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos, e em aulas práticas – PL, onde os alunos trabalham em computadores pessoais utilizando sistema operativo Unix, o que permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho.

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

The objective of the discipline is to present the general principles of the computer and its programming with the C language, using its principal control and data structures. This one semester course has an 160 total hours. The course is structured with alternated theoretical classes – T, where theoretical concepts of the syllabus are taught and some examples are presented, and practical classes - PL, where students use personal computers with Unix operating system. The duration of the course and the arrangement of the classes are similar with equivalent courses in other Portuguese and European universities. The teaching methodology is student-centered with the help of the teaching team. At the end of the semester, the student must also to have demonstrated the acquisition of a minimum of competences to be admitted to the final exam.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1 -Introdução - O que é um Computador , Características, Componentes (Hardware) , O funcionamento do Computador, O Software: – Sistemas Operativos, Linguagens de Programação e Aplicações.
- 2- Princípios básicos da Programação - Ciclo de desenvolvimento: escrita, compilação, teste e execução de um programa. Lógica de um programa: Algoritmo e Fluxograma.
- 3 -Linguagem de Programação C - Estrutura de um programa , Variável, Tipos de dados simples, Operadores, Instruções de Entrada e Saída, A Instrução de Atribuição, Instruções Condicionais, Instruções de Repetição, Tipos de Dados Estruturados, Funções.

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction – What is a Computer, Characteristics, Components (Hardware), How computers work, The Software: – Operating Systems, Programming Languages and Applications.*
2. *Programming Basic Principles – Development cycle: writing, compilation, test and execution of a program. Logical of a program: Algorithm and Fluxogram.*
3. *C Programming Language – Program structure, Variable, Data types, Operators, Input Output Instructions, The attribution Instruction, Conditional Instructions, Repetition Instructions, Structure data types, Functions.*

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

Dado que o objetivo desta unidade curricular consiste em transmitir conhecimentos ao estudante de forma que este saiba programar em linguagem C e deste modo possa usar esta linguagem na resolução de problemas, os conteúdos programáticos focam as matérias básicas de qualquer curso de programação em linguagem C: tipos de dados, variáveis, instruções de decisão, ciclos, funções, ficheiros e estruturas. Julgamos que deste modo se obtém um curso coerente com os objetivos dado que um aluno que aprenda estes conceitos e os saiba aplicar consegue resolver problemas através da construção de programas em linguagem C.

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

Since the goal of this curricular unit is to teach the students how to program using the C programming language and them use it to solve problems, the syllabus consists on the topics covered by any C programming language course: data type, variables, branching instructions, loops, functions, files and structures. We believe that this syllabus is coherent the curricular unit's goals, since any student that masters these topics is able to solve

problems using the C programming language.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O objetivo principal consiste na aprendizagem de uma Primeira linguagem de programação, permitindo que o aluno adquira um maturidade nesta matéria e seja capaz de programar em qualquer outra linguagem imperativa.

A estrutura da disciplina consiste de uma parte inicial onde o aluno deve obter uma conceção do computador e do seu funcionamento (Capítulo 1).

Numa segunda parte serão apresentados os elementos básicos da programação e da lógica de um programa, o estudo dos algoritmos será feito através de fluxogramas (Capítulo 2).

O estudo da linguagem C, incluirá a estrutura de um programa, instruções de entrada e saída, instrução de atribuição, estruturas de dados e estruturas de controle, e subprogramas (Capítulo 3).

A avaliação é realizada em duas fases:

- *Avaliação contínua: dois trabalho prático a realizar nas aulas práticas e 1 teste ao longo do semestre letivo.*
- *Exame final para os alunos admitidos.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The principal objective consists in the learning of a first programming language, thus permitting the students to get a maturity in this subject and so to be able to program in any other imperative language. In the initial part the student must obtain a conception of the computer and from its working (Chapter 1). In the second part, it will be present the basic elements of the programming and the logical of a program, the study of the algorithms will be done by means of fluxograms (Chapter 2). The study of the C Language includes the program structure, Input – Output instructions, attribution instruction, data structures and control structures and subprograms (Chapter 3). Evaluation is performed in two phases:

- *Continuous evaluation: two practical works to perform in practical class and one test throughout the semester;*
- *Final exam for admitted students.*

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

No final desta unidade curricular o estudante deve ser capaz de programar em linguagem C e usar esse conhecimento na resolução de problemas.

Para cumprir este objetivo estão previstas as seguintes atividades: nas aulas teóricas o docente apresenta as matérias e propõe exercícios que resolve após pedir aos estudantes para eles mesmos obterem a sua solução. São depois confrontados com a solução apresentada pelo docente e são discutidas as diferenças e as várias alternativas de resolução; nas aulas práticas são utilizados computadores onde são resolvidos exercícios propostos que envolvem as matérias apresentadas e discutidas nas aulas teóricas.

A avaliação utilizada na unidade curricular é também ela coerente com os objetivos dado que ao ser efetuada uma avaliação contínua com recurso a duas frequências e dois trabalhos práticos individuais, que naturalmente incidem sobre os tópicos apresentados na unidade curricular até ao momento, está-se a avaliar o progresso do estudante em termos das competências adquiridas ao longo do semestre. Os testes teóricos avaliam o progresso na aquisição de conhecimentos sob um ângulo mais abstrato, ao passo que os trabalhos práticos permitem avaliar os progressos efetuados no âmbito da resolução de problemas com recurso aos conceitos adquiridos.

Os estudantes têm a possibilidade de melhorar a nota que obtiveram por avaliação contínua submetendo-se ao exame no final do semestre, ficando a contar a melhor nota entre as duas. No entanto, para tal, têm de ter obtido uma nota mínima na avaliação contínua.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

At the end of this curricular unit the student should be able to program using the C programming language and use it to solve problems.

To achieve this goal the following activities are scheduled: in the theoretical classes the teacher presents the course materials and proposes exercises that are solved only after the students tried to solve them by themselves. The students are then confronted with the teacher's solution and the differences and alternative ways of solving the problem are discussed; at the practical classes, computers are used to solve the proposed exercises that concern the course materials presented at the theoretical classes.

By focusing on the language requirements in the theoretical classes and on its practical applications during the practical classes the students are able to learn how to program and how to solve problems using that knowledge.

The students are graded using two theoretical tests and two practical tests that are done individually, that are focused on the topics presented so far in the course. By doing this, we are evaluating the student's progress in terms of the acquisition of competences.

The theoretical tests are used to evaluate the knowledge acquisition at a more abstract level while the practical tests are used to evaluate the learning progress on problem resolution using the acquired knowledge.

The students can improve the grades they obtained at the end of the semester by doing a written exam, and keeping the best grade. But to do this they are required to have a minimum grade on the evaluation done during

the semester.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Apontamentos do docente (disponibilizados na página Internet da disciplina) / Lesson notes (available at the discipline Internet page)*
- *Linguagem C , Luís Damas - ISBN: 972-722-156-4*
- *The C Programming Language - Second Edition, Brian W. Kernighan e Dennis M. Ritchie - ISBN 0-13-110362-8*

Mapa IV - Química / Chemistry

3.3.1. Unidade curricular:

Química / Chemistry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rogério Manuel dos Santos Simões (T-30h; TP-15h; PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Uniformizar conceitos básicos de Química para aplicação nas áreas de Engenharia.

Aprofundar os conceitos químicos para compreender e justificar fenómenos aplicados.

Reconhecer os conceitos básicos de Química e saber aplicar os seus conteúdos.

Competências:

Identificar os compostos químicos.

Saber as diferenças entre os tipos de reacções químicas.

Determinar a capacidade energética nas reacções químicas.

Compreender a estrutura electrónica dos átomos.

Analizar as ligações químicas entre os átomos.

Perceber o comportamento macroscópico dos gases.

Perceber as propriedades dos líquidos, sólidos e soluções.

Compreender e nomear compostos orgânicos e perceber a diferença dos compostos devido à presença de diferentes grupos funcionais nas moléculas orgânicas.

Saber analisar o efeito da corrosão nos materiais.

Saber relacionar os conceitos transmitidos e aplicá-los nas disciplinas de anos seguintes.

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

Standardize chemical fundaments for application in engineering.

Knowing the chemical concepts to understand and justify the applied phenomena.

Recognize the basic concepts of chemistry and learn to apply their contents.

Skills:

Identify the chemical compounds.

Know the differences between the types of chemical reactions.

Determine energy capacity in chemical reactions.

Understand the electronic structure of atoms.

Analyse the chemical bonds between atoms.

Understand the macroscopic behaviour of gases.

Understand the properties of liquid, solid and solutions.

Understand and nominate organic compounds and realize the difference of compounds due to the presence of different functional groups in organic molecules.

Analysse the effect of corrosion on the materials.

Learn to relate the transmitted concepts and apply them in the disciplines of next years.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Noções básicas em Química

Átomos, moléculas e iões

Relações mássicas em reacções químicas

Reacções químicas em solução aquosa

Estado gasoso

Termoquímica

Teoria quântica e estrutura electrónica

Relações periódicas entre elementos

Ligação química e geometria molecular

Propriedades dos líquidos e dos sólidos

Soluções*Introdução aos compostos de carbono**Metais e corrosão***3.3.5. Syllabus:***Basics concepts in chemistry**Atoms, molecules and ions**Mass relationships in chemical reactions**Chemical reactions in aqueous solution**Gases**Thermochemistry**Quantum theory and electronic structure**Periodic relationships between elements**Bond chemistry and molecular geometry**Liquid and solid properties**Introduction to carbon compounds**Metals and corrosion***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Esta UC fornece aos estudantes os conteúdos básicos de química para que estes possam compreender os fenómenos macroscópicos e os apliquem em UCs posteriores de natureza aplicada e especializada. São apresentados conceitos que permitem definir a composição da matéria e realizar a sua quantificação. Mostra-se que as moléculas podem reagir quando em solução aquosa para formar novas moléculas por transferência de electrões ou de protões. O estudo dos gases permitirá compreender as relações entre pressão, temperatura, volume e moles, para gases ideais e reais, bem como o conceito de difusão. O capítulo da termoquímica permitirá aos estudantes compreender e quantificar os efeitos térmicos das transformações químicas.

A estrutura electrónica dos átomos mostra como estão colocados os electrões à volta do núcleo, podendo-se a partir desta análise, justificar o modo como são formadas as moléculas. As moléculas têm uma geometria associada para minimizar os efeitos de repulsão entre electrões, sendo por isso necessário apresentar as teorias e justificar como se formam as ligações químicas. O estado físico da matéria será analisado à luz das forças intermoleculares. As propriedades dos líquidos, tais como a viscosidade e a tensão superficial, serão explicadas com base nas características microscópicas da matéria. Estudam-se os sólidos cristalinos e amorfos; estrutura cristalina. O vidro é apresentado como exemplo de sólido amorfóso.

Os compostos de carbono são a base de materiais de utilização corrente; o estudante adquirirá as noções básicas de estrutura destas moléculas, para que seja capaz de reconhecer os materiais e as suas características.

Os metais são considerados substâncias especiais devido às suas propriedades de condução de electricidade através das bandas de condução. Os materiais sofrem corrosão, sendo identificado o processo que origina essa corrosão.

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

This UC provides the basics of chemistry that enable students to understand the macroscopic phenomena and apply the basics of chemistry in specialized subjects. Concepts are presented that allow the student to define the composition of matter and make its quantification. It is shown that molecules can react in aqueous solution to form new molecules by transfer of electrons or protons. The study of gases will enable students to understand the relationships between pressure, temperature, volume and mass of material, for ideal and real gases, as well as the concept of diffusion. The chapter of thermochemistry will allow students to understand and quantify the thermal effects of chemical transformations.

The electronic structure of atoms shows how electrons are placed around the nucleus, and from this analysis, justify how molecules are formed. The molecules have an associated geometry to minimize the effects of repulsion between electrons, so it is necessary to present theories justify how they form the chemical bonds.

The physical state of matter will be analyzed based on the intermolecular forces. The properties of liquids, such as viscosity and surface tension, will be explained based on the microscopic features of matter. Crystalline and amorphous solids are studied; crystal structure. The glass is shown as an example amorphous solid.

Carbon compounds are the basis of many commonly used materials; the structure of these molecules will be presented, which will enable students to recognize the materials and their characteristics. The metals are considered special substances due to its properties of conducting electricity through conduction bands.

Materials suffer corrosion, being identified the process that leads to this corrosion.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino nesta UC centra-se no estudante e está organizada em três partes: aulas teóricas, aulas teórico-práticas e aulas laboratoriais.

Nas aulas teóricas serão ministrados os conteúdos programáticos, nas aulas teórico-práticas serão resolvidos problemas de aplicação e nas laboratoriais serão realizadas experiências que têm por objectivo aplicar os conteúdos programáticos a casos reais e também aprender as regras básicas de segurança num laboratório.

A avaliação desta UC será contínua, com controlo de presenças, testes parciais, e avaliação da resolução de problemas e dos relatórios dos trabalhos laboratoriais.

A avaliação final será: 5% (presença às aulas) + 70% (avaliação escrita) + 25% (componente teórico-prática e laboratorial).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The methodology of teaching is student-centered and the course is organized into three parts: theoretical classes, theoretical-practical classes and laboratorial work. In the theoretical classes are taught the syllabus, theoretical-practical classes are for resolution of application problems and in laboratory classes experiments will be performed applied to real cases and also will be learned the basic rules of safety in a laboratory.

The continuous evaluation includes student attendance, partial testing, problems resolution, and laboratory work.

The final evaluation will be: 5% (attendance) + 70% (written assessment) + 25% (problem solving and laboratorial work).

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

A duração de um semestre lectivo desta unidade curricular foi definida tendo por base os objectivos e competências a serem adquiridas pelos alunos, designadamente tendo em conta o volume de trabalho a realizar pelo aluno e docente.

A organização das aulas em componente teórica (T), onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos, em componente teórico-prática (TP), de resolução de exercícios, alguns individualmente, e componente laboratorial (PL), onde os alunos realizam trabalho de grupo sobre alguns dos temas mais relevantes, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação na unidade curricular. A duração e a estruturação desta unidade curricular enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras universidades portuguesas e internacionais.

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda do docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido a exame final, sendo ainda possível a dispensa deste exame, caso demonstre ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias para aprovação na unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This one semester course was organized based on the objectives and competences to be acquired by students, taking into account the work to be undertaken either by the student and the teacher.

The course is organized in theoretical classes (T), where theoretical concepts of the syllabus are taught, theoretical-practical lessons, including individual work, for problems solving, and laboratorial work (PL), where students in group (3 students) carry out experimental about on selected subjects. This arrangement of the classes allows that students acquire the competences, in a gradual and proportionate way throughout the semester, to be approved. The duration of the course and the organization of the classes are similar with the ones normally adopted in equivalent courses in other portuguese and international universities.

The teaching methodology is student-centered, which over the semester will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particularly importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences acquired gradually. At the end of the semester, the student must have demonstrated the acquisition of a minimum of competences to be admitted to the final exam. If the teacher considers that, in the end of the semester, the student acquired the minimal necessary and sufficient competences to be proved in the unit, the student is dispensed for the exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

Raymond Chang, "Química", (tradução portuguesa) 8^a Ed., McGraw-Hill, Lisboa, Portugal (2005)

R. Petrucci, W. Harwood, G. Herring, "General Chemistry- Principles and Modern Applications" 8th Ed, Pearson Books, (2003)

S. Goode, E. Mercer, D. Reger, "Química: Princípios e Aplicações", Fundação Calouste Gulbenkian, (1997)

C. C. Houk, R. Post, "Chemistry: Concepts and Problems", 2nd Ed, John Wiley, (1996)

B. H. Mahan, "Química, Um Curso Universitário", Edgar Blucher Ltda, S. Paulo, Brasil (1972)

W. J. Moore, "Físico-Química", Edgar Blucher Ltda, S. Paulo, Brasil (1976)

Mapa IV - Desenho I / Drawing I

3.3.1. Unidade curricular:

Desenho I / Drawing I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular: *Helder Joaquim Dinis Correia (TP-45h)*

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Conhecer o Desenho Técnico como linguagem profissional;

Adquirir competências ao nível dos conceitos inerentes à representação gráfica dos objetos com rigor e objetividade, isto é, recorrendo ao Desenho Técnico com utilização de projeções ortogonais, cortes e secções, perspetivas e cotagem;

Conhecer os conceitos de toleranciamento e de acabamento superficial;

Utilizar ferramentas de Desenho Assistido por Computador (DAC), em particular o SolidWorks e o Solid Edge, criando, manipulando e alterando modelos 3D de componentes e respetivos conjuntos e executar os seus desenhos técnicos.

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

To understand Technical Drawing as a professional language;

To acquire skills related to the rigorous and objective representation of objects, by means of the Technical Drawing, using orthographic projections, sections and axonometric projections, along with the corresponding dimensioning;

To know the concepts of dimensional tolerance and surface finish;

To use computational tools for solid modeling (SolidWorks and Solid Edge), namely to develop 3D solid models, to create assemblies with those 3D models and to make 2D drawings both from the components and the assemblies created.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução ao Desenho Técnico-DT: Desenho Técnico e Desenho Artístico; O DT nas várias fases do projeto.

Normalização: Folhas de desenho; Margens; Esquadria; Legendas; Listas de peças; Escalas; Escrita normalizada; Tipos de linhas

Projeções Ortogonais: Conceito; Classificação; Projeções segundo os métodos europeu e americano; Seleção de vistas; Vistas parciais, deslocadas, interrompidas e auxiliares; Representações convencionais e simplificadas; Leitura de projeções

Cortes e Secções: Corte por planos paralelos ou concorrentes; Representação de cortes; Tipos de cortes; Secções.

Projeções Axonométricas: Perspetivas Cavaleira, Isométrica e Dimétrica. Perspetiva explodida; Perspetivas rápidas de sólidos geométricos

Cotagem: Elementos; Critérios; Inscrição de cotas; Cotagem de representações especiais.

Toleranciamento e Acabamento Superficial: Toleranciamento dimensional; Sistema ISO de tolerâncias e ajustamentos; Acabamento superficial

Aplicações em CAD: Utilização de ferramentas de CAD

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Technical Drawing: Technical Drawing and Artistic Drawing; Technical Drawing within the design. Standardization: Sizes and layout of drawing sheets; Borders and frames; Title block; Scales; Lettering; Types of lines.

Orthographic Projections: Definition; Classification of plane geometrical projections; First and third angle projections; Selection of views; Partial, cropped and auxiliary views; Reading of drawings.

Cuts and Sections: Types of cuts and sections; Offset and aligned sections; Representation of sections.

Axonometric Projections: Isometric, Dimetric and Trimetric projections. Exploded projection; Simplified representation of geometric solids.

Dimensioning: Basic elements of dimensioning; Criteria for dimensioning; Representation of dimensions on drawings; Particular cases of dimensioning.

Dimensional Tolerances and Surface Finish: Dimensional tolerances; ISO tolerances and fits; Surface finish.

CAD Applications: Using CAD tools to apply the acquired concepts.

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

Atendendo aos conteúdos programáticos, a sua aquisição e validação através do processo de avaliação permite atingir os objetivos pretendidos, nomeadamente o conhecimento dos conceitos do Desenho Técnico que permitem a interpretação de desenhos de equipamentos e a obtenção de competências para a utilização de

ferramentas computacionais de Desenho Técnico.

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

Taking in consideration the syllabus of this course, its comprehension and acquisition, confirmed by the evaluation procedures, allows the aims achievement, namely the knowledge of Technical Drawing concepts which allows the reading of equipment drawings, and the obtaining of skills on the use of computational tools within the scope of Technical Drawing.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas nas quais, para além de uma introdução teórica sobre os vários assuntos versados na disciplina, os alunos executam e desenvolvem, essencialmente, um conjunto de exemplos práticos cuja finalização requer trabalho individual além das aulas. A realização destes exercícios práticos recorre tanto ao desenho à mão como ao uso de programas de desenho assistido por computador, acompanhada e orientada nas aulas pelo professor.

A avaliação será realizada através de dois testes de avaliação, cada um com o peso de 45% da classificação final, e de um dossier de trabalhos práticos, realizados pelo estudante ao longo do semestre, com um peso de 10% na classificação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes taught are of theoretical/practical nature where, besides a theoretical introduction on the taught subjects, the students realize and develop several exercises which require significant individual work. The execution of these exercises, whether by hand or computationally, is guided and supervised by the professor during the classes.

The evaluation is based on two tests, each one considered for 45% of the final classification, and a selected number of exercises realized individually by each student during the semester, considered for 10% of the final classification.

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

A metodologia proposta para a disciplina permite a transmissão dos conceitos de Desenho Técnico de uma forma interativa com os alunos e ter a percepção, quase imediata, das dificuldades sentidas, permitindo ajustar o ritmo da aula de forma a conseguir que, no final do semestre, a generalidade da turma atinja os objetivos enunciados.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The proposed methodology for this course allows the knowledge on Technical Drawing to be transmitted interactively with the students, getting immediately the perception of difficulties. It also allows the adjustment on the class rhythm, so that the proposed objectives can be achieved by almost all the class.

3.3.9. Bibliografia principal:

Correia, H.J.D. (2010). Desenho Técnico e Sistemas de Representação Gráfica – Caderno de Exercícios, 1^a Edição. Serviços Gráficos da Universidade da Beira Interior, Covilhã.

Silva, A., Ribeiro, C.T., Dias, J. e Sousa, L. (2009). Desenho Técnico Moderno, 9^a Edição. Lidel, Edições Técnicas, Lda., Lisboa.

Simões Morais, J.M. (2006). Desenho de Construções Mecânicas, 3º Volume – Desenho Técnico Básico, 23^a Edição. Porto Editora, Porto.

Mapa IV - Introdução à Engenharia Mecânica / Introduction to Mechanical Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Introdução à Engenharia Mecânica / Introduction to Mechanical Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (OT-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Abílio Manuel Pereira da Silva

Anna Guerman

António Carlos Mendes

António João Marques Cardoso

Fernando Manuel Bigares Charrua Santos

João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro

*José Carlos Páscoa Marques
 Luis Carlos Carvalho Pires
 Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira
 Paulo Manuel Oliveira Fael
 Paulo Nobre Balbis dos Reis
 Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva*

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

Desenvolver nos estudantes uma visão clara da importância da Eng^a Mecânica na Sociedade – áreas de intervenção, domínios de desenvolvimento científico e técnico e setores de influência socioeconómica. Identificar em termos gerais as áreas científicas e técnicas mais relevantes da Eng^a Mecânica, apreender conceitos e observar e analisar aplicações. Apoiar os estudantes no desenvolvimento de competências no trabalho em equipa, na comunicação escrita e oral e na organização do tempo de estudo, planeamento e realização dos trabalhos.

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

Develop in students a clear view of the importance of Mechanical Engineering in Society - areas of intervention, scientific development and technical and socio-economic influence sectors. Identify in general terms, the most significant scientific and technical areas of the Engineering Mechanics, learn concepts and study applications. Support students in developing skills in teamwork, in written and oral communication and organization planning time and carrying out work.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1-Eng^a Mecânica

1.1-Conceitos-Eng^a, Eng^o, Tecnologia, Ordem profissional;
1.2-Âmbito da Eng^a Mecânica-Áreas de intervenção científica, técnica e aplicações;
1.3-Ética-Deontologia;

2-Materiais e Tecnologia Mecânica

2.1-Conceitos
2.2-Processos de fabricação-aplicações e visualização experimental;

3-Mecânica dos Fluidos

3.1-Conceitos
3.2-Escoamentos, aplicações e visualização experimental;

4-Mecânica Aplicada e Sistemas Mecânicos

4.1-Conceitos
4.2-Estruturas e visualização experimental;

5-Termodinâmica e Energia

5.1-Conceitos-1^a e 2^a Leis, trabalho, calor, energia, exergia;
5.2-Fontes de energia e exergia, energia renovável, conversão energia/exergia e visualização experimental;

6-Sistemas de Controlo e Automação

6.1-Conceitos;
6.2-Métodos de controlo e automação e visualização experimental;

7-Desenvolvimento do trabalho na engenharia: Trabalho em equipa, organização do tempo e comunicação escrita e oral.

3.3.5. Syllabus:

1-Mechanical Engineering

1.1-Concepts Engineer, Engineering, Technology, Professional body;
1.2-Scope of Engineering Mechanics-scientific and technical intervention areas and applications;
1.3-Ethics and profession;

2-Materials and Mechanical Technology

2.1-Concepts
2.2-Process-manufacturing applications, experimental viewing;

3-Fluid Mechanics

3.1-Concepts
3.2-Flow in pipelines, applications, experimental viewing;

4-Applied Mechanics and Mechanical Systems

4.1-Concepts

4.2-Structures and experimental viewing;

5-Thermodynamics and Energy

5.1-Concepts Laws, work, heat, energy, exergy,...

5.2-Sources of energy and exergy and renewable energy;

5.3-Conversion of energy/exergy, experimental viewing;

6-Control Systems and Automation

6.1-concepts-system function, control, regulation,...;

6.2-Methods of control and automation, experimental viewing;

7-Work in engineering-Teamwork, time organization, writing and oral communication.

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

A unidade curricular (UC) de Introdução à Engenharia Mecânica (IEM) é uma UC de âmbito generalista e cultural. As componentes conceitual e científica relacionam-se com os desenvolvimentos da investigação em aberto. As componentes técnica e socioeconómica relacionam-se com as aplicações concretas.

Nos vários módulos em que a IEM se organiza, aprofundam-se conceitos clássicos e novos, demonstram-se aplicações em laboratório, realizam-se visitas a setores mais específicos e adequados de unidades industriais e organizam-se seminários sobre temáticas afins aos módulos definidos nos conteúdos curriculares.

Através de trabalhos de análise e síntese (TAS) procura-se sistematizar objetivos, constituir uma equipa/grupo de trabalho, organizar o tempo de preparação e realização e expressar a comunicação através de uma apresentação escrita e oral.

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

The curricular unit (UC), Introduction to Engineering Mechanics (IEM) is a generalist and cultural spheres UC. The conceptual and scientific components relate to the developments of the open investigation. The technical and socioeconomic components relate to the specific applications.

The various modules, in which the IEM is organised, deepen up classic and new concepts, show up applications in the laboratory, are carried out visits to more specific and appropriate sectors of industrial units and are organized seminars on topics related to modules defined in curriculum content.

Through analyzes and synthesis (TAS) seeks to systematize objectives, constitute a team (work team), organize the time of preparation and holding and expressing communication through a written and oral presentation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino e aprendizagem

Aulas de exposição e tutoria

Aulas de trabalhos dirigidos

Seminários e visitas a setores de unidades industriais

Metodologias de avaliação (aprendizagem e competências)

Os estudantes realizam dois Trabalhos de Análise e Síntese (TAS) por grupos de 2 estudantes, sobre temas propostos e enquadrados nas áreas definidas pelos conteúdos programáticos. A escolha dos temas é definida até à quarta semana, após o início das aulas.

Presenças: Presenças, TP > 80%; adição de +1 valor à nota final, se CEA >= 9;

Classificação numérica ensino aprendizagem (CEA)

CEA = (TAS1 + TAS2) / 2

Se CEA >= 10, Aprovado

Não há exame – A avaliação é contínua

Se CEA < 6, Não admitido

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methods and learning

Lectures and tutorials

Classes directed work

Seminars and visits to sectors of industrial units

Assessment methodologies (learning and skills)

Students perform two Analysis and Synthesis Works (TAS) by groups of two students, on proposed and framed in the areas defined by the syllabus topics. The choice of themes is defined until the fourth week after the start of semester.

Attendance: Attendance TP > 80%; adding +1 value to the final score if CEA > = 9;

Numerical teaching learning classification (CEA)

CEA = (TAS1 + TAS2)/2

If CEA > = 10, Approved

There is no exam - Continuous assessment

If CEA < 6 Not Admitted

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

Os métodos de ensino e aprendizagem utilizados na UC de IEM – aulas de exposição e tutoriais, trabalhos dirigidos, seminários e vistas externas de observação e análise – determinam no estudante uma visão da importância da Engº Mecânica na sociedade.

A realização de Trabalhos de Análise e Síntese (TAS) determina a escolha de temáticas inseridas nas áreas científicas e técnicas da Engº Mecânica e permitem definir equipas / grupos de trabalho, a organização dos tempos de estudo e planeamento, a concretização da escrita de um documento e a realização de uma apresentação oral.

As visitas externas de observação e análise a setores de unidades industriais constituem a aproximação à realidade de uma futura atividade profissional e à possibilidade de uma interação personalizada com técnicos da indústria in situ.

Com a realização dos Trabalhos de Análise e Síntese (TAS), o conhecimento adquirido é mais sustentado para analisar processos, planejar ou seguir objetivos e aprofundar o saber, como é determinante na investigação. Constitui também um desafio ao desenvolvimento de capacidades cognitivas e críticas, de organização e estruturação do pensamento e da capacidade de colocar o raciocínio na forma escrita e na apresentação oral.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching and learning methods used in UC of IEM – Lectures and tutorials, classes directed works, seminars and external observations visits - determine the student an insight into the importance of Mechanical Engineering in society.

Conducting Analysis and Synthesis Works (TAS) determine for students the choice of embedded theme in scientific and technical areas of the Engineering Mechanics and allow setting a work team, to do the organization of planning time and to realize the writing of a document and fulfilment an oral presentation.

External observation visits to industrial units sectors constitute the approach to the reality of a future professional activity and the possibility of an interaction with industry technical persons, in situ.

With the completion of the Analysis and Synthesis Works (TAS), the knowledge gained is more sustainable in processes analyze, plan or follow goals and deepen the knowledge that is crucial research. It is also a challenge to the development of cognitive and critical skills, organization and structuring of thought and ability to put the reasoning in writing and oral presentation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Dado o caráter interdisciplinar e modular dos temas definidos nos conteúdos curriculares, a bibliografia essencial, será fornecida por módulo e pelo docente responsável pela sua lecionação. Serão também fornecidos textos de apoio compilados pelo docente que realiza a coordenação geral da unidade curricular.

The interdisciplinary and modular character of the themes set out in the curriculum content, the essential bibliography will be provided by module and by the responsible teaching person. It will be provided support texts compiled by the teacher who performs the overall coordination of the course.

“Análise das competências e qualificações profissionais para o exercício da atividade”, A. Salgado de Barros, Ordem dos Engenheiros, Colégio de Engenharia Mecânica, Dezembro de 2010.

“Estatuto da Ordem dos Engenheiros”, Lei 123/2015, DR nº 171 de 2 de Setembro.

Mapa IV - Cálculo II / Calculus II

3.3.1. Unidade curricular:

Cálculo II / Calculus II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Jorge Gomes Bento (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

- Calcular limites de funções de várias variáveis
- Estudar a continuidade de funções de várias variáveis
- Derivar funções de várias variáveis
- Aplicar as derivadas ao cálculo de máximos e mínimos
- Integrar funções de várias variáveis
- Aplicar o cálculo integral para determinar áreas e volumes

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

- Compute limits of functions of several variables
- Investigate the continuity of functions of several variables
- Compute derivatives of functions of several variables
- Apply the derivatives to compute maximums and minimums
- Integrate functions of several variables
- Apply the integral calculus to compute areas and volumes

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Funções de R^n em R^m : limites e continuidade

1.1 Breves noções de topologia em R^n

1.2 Funções de R^n em R^m

1.3 Limites

1.4 Continuidade

2- Cálculo diferencial em R^n

2.1 Derivadas parciais e derivadas direcionais

2.2 Diferenciabilidade de funções de R^n em R^m

2.3 Derivada da função composta

2.4 Derivadas de ordem superior; Teorema de Schwarz

2.5 Teorema da função implícita

2.6 Extremos locais e extremos absolutos

2.7 Extremos condicionados: multiplicadores de Lagrange

3- Cálculo integral em R^n

3.1 Integral de Riemann: definição e exemplos

3.2 Propriedades das funções integráveis

3.3 Mudança de coordenadas

3.4 Aplicações

4- Integrais de linha

4.1 Caminhos e linhas

4.2 Integral de linha de um campo escalar

4.3 Integral de linha de um campo vectorial

4.4 Teorema de Green

5- Integrais de superfície

5.1 Parametrizações

5.2 Integrais de superfície de campos escalares

5.3 Integrais de superfície de campos vectoriais

5.4 Teoremas de Gauss e de Stokes

3.3.5. Syllabus:

1- Functions from R^n into R^m : limits and continuity

1.1 Brief notions of topology in R^n

1.2 Functions from R^n into R^m

1.3 Limits

1.4 Continuity

2- Differential Calculus in R^n

2.1 Partial derivatives and directional derivatives

2.2 Differentiability of functions from R^n into R^m

2.3 Chain rule

2.4 Derivatives of higher order; Schwarz's theorem

2.5 Implicit function theorem

2.6 Local and absolute extremes values

2.7 Extremes with constrains: Lagrange multipliers

3- Integral Calculus in R^n

3.1 Riemann integral: definition and examples

3.2 Properties of integrable functions

3.3 Change of coordinates

3.4 Applications

4- Line integrals

4.1 Paths and Lines

4.2 Line Integral of a scalar field

4.3 Line Integral of a vector field

4.4 Green's Theorem

5- Surface Integrals

- 5.1 Parameterization of surfaces
- 5.2 Surface integrals of scalar fields
- 5.3 Surface integrals of vector fields
- 5.4 Gauss' and Stokes' theorems

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

Os dois primeiros objectivos:

- calcular limites de funções de várias variáveis
 - estudar a continuidade de funções de várias variáveis
- dizem respeito ao primeiro capítulo dos conteúdos programáticos.*

Os dois objectivos seguintes:

- derivar funções de várias variáveis
 - aplicar as derivadas ao cálculo de máximos e mínimos
- são referentes ao capítulo 2 dos conteúdos programáticos.*

Por fim, os dois últimos objectivos

- integrar funções de várias variáveis
 - aplicar o cálculo integral para determinar áreas e volumes
- são dos capítulos 3, 4 e 5.*

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

The first and the second objectives

- compute limits of functions of several variables
 - investigate the continuity of functions of several variables
- concern to the first chapter of the syllabus.*

The next two objective

- compute derivatives of functions of several variables
 - apply the derivatives to compute maximums and minimums
- are from chapter 2.*

Finally the last two objectives

- integrate functions of several variables
 - apply the integral calculus to compute areas and volumes
- are from chapters 3, 4 and 5.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular funciona em aulas teórico-práticas. A parte teórica das aulas é dada através de slides que são projectados e a parte prática das aulas é feita resolvendo exercícios de fichas de trabalho fornecidas pelo docente.

A avaliação contínua será feita em dois testes cotados, cada um deles, para 10 valores. Designando por T1 a nota do primeiro teste e por T2 a nota do segundo teste, a classificação final será calculada da seguinte forma:

- se $T_1 + T_2$ for inferior a 15,5 valores, a classificação final será o arredondamento às unidades de $T_1 + T_2$;*
- se $T_1 + T_2$ for superior ou igual a 15,5 valores, terá de ser feita uma prova oral; nessa prova oral será atribuída uma nota, que designaremos por PO, entre 0 e 20 valores; a classificação final será o arredondamento às unidades de $\max\{15, (T_1 + T_2 + PO)/2\}$.*

São aprovados os alunos com classificação final igual ou superior a 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The curricular unit is organized in theoretical-practical lessons. The theoretical part of the classes is given using slides that are shown using a projector and the practical part of the classes is done by solving exercises worksheets provided by the lecturer.

The continuous evaluation will consist in two tests each with a maximum value of 10 points. Designating the result of the first test by T1 and the result of the second test by T2, the final grade will be calculated as follows:

- if $T_1 + T_2$ is less than 15.5 points, the final grade will be the rounding of $T_1 + T_2$;*
- if $T_1 + T_2$ is greater than or equal to 15.5 points, the student must do an oral examination; the results of the oral exam, that we will designate by PO, will be between 0 and 20 points and the final grade will be the rounding of $\max\{15, (T_1 + T_2 + PO) / 2\}$.*

The students with a final grade greater than or equal to 10 points will pass the course.

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

O funcionamento da unidade curricular em aulas teórico-práticas permite que sejam feitos exercícios imediatamente a seguir a cada conteúdo teórico, o que melhora a aquisição de conhecimentos e competências. Em termos de exemplos e de exercícios tem-se procurado incluir cada vez mais exemplos e exercícios de aplicação a outras ciências, incluindo a área em que este curso se inclui. Além disso, os alunos são incentivados a trabalhar mais fora das horas de contacto com o docente, sendo para isso fornecidos, nas fichas de trabalho, exercícios que não são resolvidos nas aulas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The organization of the curricular unit in theoretical-practical classes allow us to solve exercises immediately after each theoretical content and this improves the acquisition of knowledge and skills by the students. The course includes examples and exercises of applications to other sciences, including the area in which this degree is included. In addition, students are encouraged to work more at home and for this the working sheets have exercises that are not solved in the classes.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Apostol, T.M., Cálculo, Vol. 1 e 2, Reverté, 1993
- Dias Agudo, F.R., Análise Real, Vol. I e II, Escolar Editora, 1989
- Demidovitch, B., Problemas e exercícios de Análise Matemática, McGrawHill, 1977
- Lima, E. L., Curso de Análise, Vol. 1 e 2, Projecto Euclides, IMPA, 1989
- Mann, W. R., Taylor, A. E., Advanced Calculus, John Wiley and Sons, 1983

Mapa IV - Ciência dos Materiais / Materials Science

3.3.1. Unidade curricular:

Ciência dos Materiais / Materials Science

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Tessaleno Campos Devezas (T-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Abílio Manuel Pereira da Silva (TP-20h; PL-10h)

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

Aprender a caracterizar um material e saber quais as suas propriedades;

Conhecer o comportamento de diferentes materiais quando solicitados a diferentes esforços, suas propriedades e aplicações típicas;

Conhecer os ensaios de caracterização do comportamento de materiais e identificar os mais importantes em função da aplicação;

Saber propor um material, para uma dada função em Engenharia Mecânica, identificando os requisitos e os constrangimentos envolvidos

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

Learn to characterize a material and know its properties;

Know the behaviour of different materials when subjected to different load types, its properties and typical applications;

Know the tests for the characterization of materials behaviour and identify the most important depending on the application;

Know to propose a material for a given application in Mechanical Engineering, identifying the requirements and constraints involved

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Os Materiais e a Civilização. Classes de Materiais. Propriedades.

Estrutura dos Materiais. Ligações químicas. Células unitárias. Estruturas cristalinas. Defeitos cristalinos.

Solidificação e Difusão. Nucleação. Soluções sólidas substitucionais e intersticiais.

Diagramas de Fases. Reações invariantes. Sistemas binários, ferrosos, não-ferrosas, cerâmicos e ternários. Propriedades Mecânicas dos Materiais. Tração, compressão, flexão e fadiga. Tensão e deformação. Ligas Ferrosas. Aços: carbono, ligados, inoxidáveis; ferros fundidos. Diagrama Fe-C. Tratamentos térmicos. Ligas Não Ferrosas: Alumínio, Cobre, Titânio, Magnésio, Refratárias. Classificação e propriedades. Materiais Cerâmicos. Processamento Cerâmico. Cerâmicas Técnicas e Avançadas. Cerâmicas Electroelectrónicas. Vidros. Materiais poliméricos. Termoplásticos, termoendurecíveis, elastómeros e copolímeros. Materiais compósitos. Matriz e Reforço. Propriedades. Compósitos laminados e sanduiches. Casos de estudo e demonstrações.

3.3.5. Syllabus:

*Materials and civilization. Materials classes. Properties
 Materials structure. Chemical bonds. Unit cells. Crystal latices. Crystalline defects. Solidification and atomic Diffusion. Nucleation. Substitutional and interstitial solid solutions
 Equilibrium phase diagrams. Invariant reactions. Binary Ferrous, nonferrous, ceramics and ternary systems
 Mechanical properties of materials. Tensile. Compression. Flexural. Stress and strain behaviour
 Ferrous alloys. Carbon steels and alloy steels, stainless steels, cast irons. Iron-carbon diagram. Heat treatments
 Non-ferrous alloys. Aluminum alloys. Copper alloy. Titanium alloys. Magnesium alloys. Refractory alloys.
 Classification and properties
 Ceramic materials. Ceramic processing. Ceramics and advanced techniques. Ceramics Electro-electronics.
 Glasses
 Polymeric materials. Thermoplastics and thermosets. Elastomers. Copolymers
 Composites. Matrix and reinforcement. Properties. Composite laminates and sandwiches
 Case studies and demonstrations*

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

O objetivo de “Aprender a caracterizar um material e saber quais as suas propriedades; Conhecer o comportamento de diferentes materiais quando solicitados a diferentes esforços, suas propriedades e aplicações típicas” é atingido pelo estudante ao acompanhar as aulas teóricas. Além disso para a realização dos trabalhos de pesquisa, análise e síntese os alunos serão expostos a situações que os levam a pesquisar a competição entre vários materiais para a mesma função, compreendendo a importância de constrangimentos e requisitos que limitam a aplicação de vários materiais.

O objetivo de “Conhecer ensaios de caracterização do comportamento de materiais...” é alcançado pelo estudante ao compreender os exemplos de aplicações apresentados durante as aulas teóricas, teórico-práticas e demonstrações laboratoriais.

O objetivo de: “Saber propor um material, para uma dada função em Engenharia Mecânica, identificando os requisitos e os constrangimentos envolvidos” é atingido pelo estudante ao superar os problemas e casos de estudo apresentados nas aulas teórico-práticas, nas aulas de demonstração prática laboratorial e na realização dos trabalhos de pesquisa, análise e síntese.

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

The objective of "knowing the properties, behavior, application and nomenclature of different materials, according to a comprehensive classification of the various classes of materials" is reached by the student in the lectures. In addition to achieve the objectives of analyzes and synthesis work (project) the students will be exposed to case studies to analyze the competition between various materials for the same function, understanding the importance of constraints and requirements that limit the application of various materials. The objective of "To know characterization tests" is achieved by the student to understand the examples of applications submitted during the theoretical and theoretical-practical.

The objective of: "To propose a material for a given function in Industrial Design, identifying the requirements and constraints enrolled" is reached by the student to overcome the problems and case studies presented in the theoretical and practical lessons and also in practical laboratory classes and analysis and synthesis work (project).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são do tipo teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais. Os conhecimentos são transmitidos de uma forma clássica, recorrendo ao método expositivo, interrogativo e demonstrativo, com o apoio de recursos audiovisuais.

As aulas laboratoriais são dedicadas à demonstração do comportamento de mecânico de materiais através da realização de ensaios práticos com diversos materiais.

Avaliação contínua:

-Prova(s) escrita(s) (classif. min. >= 75%).

-Trabalhos de pesquisa, análise e síntese: Pesquisa sobre um tema proposto, aplicando uma metodologia de seleção de materiais; Realização de um relatório escrito e apresentação oral para a turma (classif. min. >= 10%).

-Laboratório: Ensaios com elaboração de relatório (classif. max. 10%).

Melhoria da avaliação contínua ou classificação mínima inferior a 50% requer submissão a exame final. Para tal devem ter realizado com aproveitamento a componente laboratorial e o trabalho de pesquisa, análise e síntese.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lessons are of theoretical type, theoretical-practical and laboratory practices. Knowledge is transmitted in a classic way, using the lecture, interrogative and demonstrative method, with the support of audiovisual resources.

Laboratory classes are carried out to demonstrate the mechanical behaviour of the materials.

Continuous evaluation:

- Written test(s); Minimum grade of 75%.

- Analysis and synthesis work in restrict group; Proposal of the case studies, under the teaching guidance, applying methodologies of materials selection on a topic selected; The students write a report and do an oral presentation; Minimum grade of 10%.

- Laboratory; Demonstrative of mechanical behavior of several materials; Write a report; Maximum rating of 10%.

Students who wish to improve their continuous evaluation grade or do not obtain a minimum grade of 50% shall be submitted to final exam. To access the exam the students must be approved in laboratory and the analysis and synthesis work component.

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

Os objetivos de “conhecer as propriedades, comportamentos, aplicações e designação dos diferentes materiais...” são avaliados através de:

- provas escritas;
- realização de trabalhos de pesquisa, análise e síntese.

O objetivo de: “Conhecer ensaios de caracterização do comportamento de materiais” é avaliado através de:

- relatório laboratorial;
- provas escritas.

O objetivo de: “Saber propor um material, para uma dada função em Engenharia Mecânica, identificando requisitos e constrangimentos” é avaliado através de:

- realização de trabalhos de pesquisa, análise e síntese;
- relatório laboratorial

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The objectives of "knowing the properties, behavior, use and labeling of different materials..." are assessed by:

- Written tests;
- Analysis and synthesis work.

The purpose of: "Know characterization tests of the material behaviour" is assessed by:

- Individual laboratory report;
- Written tests.

The goal of "Knowing propose a material for a given function, identifying the requirements and constraints" is assessed by:

- Analysis and synthesis work;
- Individual laboratory report.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Notas de aula, apontamentos e exercícios preparados pelos docentes da disciplina.*
- *William F. Smith, Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais, McGraw-Hill, 1998.*
- *William F. Smith, Principles of Materials Science and Engineering, McGraw Hill, 1995.*
- *William D. Callister, Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley, 2005.*
- *William D. Callister, Ciência e Engenharia dos Materiais: Uma introdução, Guanabara, 2012.*
- *Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Elsevier, 2005.*
- *M.F. Ashby, Materials and the Environment, eco-informed material choice, Elsevier, 2012.*
- *Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Elsevier, 2010*

Mapa IV - Desenho II / Drawing II

3.3.1. Unidade curricular:

Desenho II / Drawing II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Aprofundamento dos conhecimentos adquiridos na unidade curricular Desenho I, nomeadamente a interpretação e execução de desenhos técnicos, bem como a utilização de ferramentas CAD, de forma a garantir um domínio do desenho como ferramenta fundamental de comunicação de ideias e conceitos em engenharia.

Aquisição de novos conhecimentos e competências de desenho nas seguintes áreas: modelação em CAD 3D de peças isoladas de formas complexas, desenho em CAD 3D de conjuntos funcionais de peças, toleranciamento geométrico, emprego de ferramentas associadas aos programas CAD para efectuar análises estruturais básicas, criação de imagens foto-realistas a partir dos desenhos CAD.

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

Deepening of the knowledge acquired in the course Drawing I, including the interpretation and execution of technical drawings as well as the use of CAD tools, to ensure competence in these subject matters that are a key tool for communication of ideas and concepts in engineering.

Acquisition of new knowledge and skills in the following areas: 3D CAD modelling of isolated parts of complex shape, 3D CAD modelling of functional sets of parts, geometric tolerancing, the use of tools associated with CAD programs to perform basic structural analysis of parts, the creation of photo-realistic images from 3D CAD files.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Desenho de peças isoladas de forma complexa em ferramentas CAD- modelação por sólidos, modelação por superfícies e modelação mista nos programas SolidWorks e SolidEdge. Introdução à modelação por subdivisão através do programa Rhinoceros.
- Desenho de conjuntos funcionais de componentes- execução de montagens funcionais com simulação de movimentos. Realização de perspectivas explodidas de conjuntos de peças e listas de materiais.
- Toleranciamento geométrico- conhecimento dos princípios do toleranciamento geométrico, sua simbologia e utilização em conjunto com o toleranciamento dimensional
- Introdução à análise estrutural de componentes isolados- utilização do programa de análise estrutural CosmosWorks, para a execução de análises simples de resistência estrutural de peças.
- Criação de imagens foto-realistas a partir de desenhos CAD- utilização do programa Keyshot para a obtenção de imagens foto-realistas de apresentação de produtos a partir dos ficheiros de CAD 3D.

3.3.5. Syllabus:

- Drawing of complex shaped isolated parts with 3D CAD programs – solid modelling, surface modelling and mixed modelling in Solid Works and Solid Edge softwares. Introduction to modelling by subdivision through the Rhinoceros 3D CAD software.
- Drawing of functional assemblies of components - execution of functional assemblies of components with simulations of movement. Creation of exploded perspectives of assemblies and bills of materials.
- Geometric tolerancing - knowledge of the principles of geometric tolerancing, its symbology and use in conjunction with dimensional tolerancing.
- Introduction to structural analysis using CAD tools- simple analysis of isolated components with the CosmosWorks structural analysis program, a software integrated in SolidWorks.
- Creation of photorealistic images from 3D CAD files - use of the Keyshot software for obtaining photo-realistic product presentation from 3D CAD files.

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

O objectivo de aprendizagem de aprofundamento dos conhecimentos adquiridos na unidade curricular Desenho I é garantido através da continuação da prática de execução de desenhos técnicos de complexidade crescente que

incluem a aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Desenho I.

O objectivo de aprendizagem de aquisição de conhecimentos nas áreas de modelação em CAD 3D de peças isoladas de formas complexas, desenho em CAD 3D de conjuntos funcionais de peças, toleranciamento geométrico, emprego de ferramentas associadas aos programas CAD para efectuar análises estruturais básicas e criação de imagens foto-realistas a partir dos desenhos CAD é conseguido pela exposição destas matérias pelo docente seguida da realização de exercícios práticos, versando as mesmas, pelos alunos.

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

The aim of deepening the knowledge acquired in discipline Drawing I is accomplished through the continued practice of executing technical drawings of increasing complexity that include the application of the knowledge acquired in discipline Drawing I.

The learning objective of acquiring knowledge in the areas of 3D CAD modelling of isolated parts with complex shape, 3D CAD design of functional assemblies, geometric tolerancing, the use of tools associated with CAD programs to perform basic structural analysis and the creation of photo-realistic images from CAD drawings is achieved by exposure of these subject matters by the teacher and the execution of practical exercises by the students.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas nas quais, para além de uma introdução teórica sobre os vários assuntos versados na disciplina, os alunos executam e desenvolvem um conjunto de exercícios práticos cuja finalização requer trabalho individual para além das aulas. A realização destes exercícios práticos é acompanhada nas aulas pelo professor.

A avaliação será realizada através de dois testes de avaliação, cada um com o peso de 45% da classificação final, e de um dossier de trabalhos práticos, realizados pelo estudante ao longo do semestre, com um peso de 10% na classificação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes are of theoretical/practical nature where, in addition to a theoretical explanation by the teacher of the various subjects of the course, the students, assisted by the teacher, perform and develop a set of practical exercises whose completion requires individual work beyond the classes.

The evaluation will be conducted through two assessment tests, each corresponding to 45% of the final grade, and a dossier of the practical work undertaken by students throughout the semester corresponding to 10 % in the final classification.

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

A metodologia proposta para a disciplina permite a transmissão dos conhecimentos a adquirir pelos alunos de uma forma interativa e ter a percepção, quase imediata, das dificuldades sentidas, permitindo ajustar o ritmo da aula de forma a conseguir que, no final do semestre, a generalidade da turma atinja os objetivos enunciados.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The methodology proposed for the course allows the transmission of knowledge to the students in an interactive way, with the teacher having the perception, almost immediately, of the difficulties felt by the students, thus allowing him to adjust the pace of the classes so that at the end of the semester, the majority the students reach the stated goals.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Desenho Técnico Moderno, A. Silva , C. Ribeiro / J. Dias / L. Sousa, Edições Lidel.
- Technical Drawing with Engineering Graphics, Frederick E. Giesecke, Ivan L. Hill, Henry C. Spencer, Alva E. Mitchell, John Thomas Dygdon, James E. Novak, Shawna E. Lockhart, Marla Goodman, Peachpit Press.
- Vídeo tutoriais desenvolvidos pelo docente sobre desenho CAD
- Manuais dos programas CAD SolidWorks, SolidEdge, Rhinoceros, Keyshot, CosmosWorks

Mapa IV - Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Rodrigues Tomé (T.30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

O aluno que conclua esta disciplina deve ser capaz de descrever e identificar fenômenos da Física ao nível de mecânica:

1. *Distinguir e caracterizar diferentes tipos de movimentos. Conhecimento das leis e princípios que regem a dinâmica duma partícula e de um sistema de partículas.*
2. *Compreender o conceito de forças conservativas, energia potencial, energia mecânica, atrito e viscosidade.*
3. *Distinguir e caracterizar diferentes tipos de transporte em fluidos: regime laminar e turbulência. Conceito de velocidade média num fluido.*
3. *Compreender propriedades elásticas de sólidos e fluidos.*
4. *Compreender fenômenos físicos associados às leis de conservação da energia, momento linear e momento angular.*
5. *Aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas de aplicação da matéria leccionada.*
6. *Deve ser capaz de propor e fundamentar estratégias básicas de investigação recorrendo a tecnologias ou a outros métodos.*
7. *Deve ter adquirido capacidades adequadas de síntese.*

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

Students that complete this course should be able to describe physical phenomena in Mechanics:

1. *Distinguish and characterize different types of motion. Knowledge of laws and principles associated with the dynamics of a particle and a particle system.*
2. *Understand the concept of conservative forces, potential energy, mechanical energy, friction and viscosity.*
3. *Distinguish and characterize different types of transport in fluids: laminar and turbulent. Concept of average velocity in a fluid.*
3. *Understand the elastic properties of solids and fluids.*
4. *Understand physical phenomena associated with the laws of conservation of energy, linear momentum and angular momentum.*
5. *To apply the knowledge acquired in solving problems.*
6. *Must be able to propose and justify strategies using basic research techniques or other methods.*
7. *Must have acquired adequate capacity for synthesis.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

sistemas de unidades. Cinemática.

Leis de Newton. Trabalho. Energia potencial. Conservação da energia mecânica.

Centro de massa. Colisões.

Momento de uma força e momento de inércia. Momento angular.

Gravidade. Leis de Kepler. Lei da gravitação de Newton.

Equilíbrio estático e elasticidade. Tensão e deformação.

Fluidos. Pressão num fluido. Impulsão e princípio de Arquimedes. Hidrostática. Equação de Bernoulli.

Escoamento viscoso. Lei de Poiseuille. Número de Reynolds.

Oscilações. Ondas transversais e ondas longitudinais. Reflexão. Refração. Difracção.

Sobreposição de ondas e ondas estacionárias.

3.3.5. Syllabus:

systems of Units. Motion. Laws of Newton. Work and energy. Potential energy. Conservation of the mechanical energy. Energy conservation. Particle systems and conservation of the linear moment. Center of mass. Movement of the center of mass. Kinetic energy of a particle system. Collisions. Moment of a force and moment of inertia. Angular momentum. Rotational kinetic energy. Gravity. Laws of Kepler. Law of the universal gravitation of Newton. Static equilibrium. Elasticity. Tension and deformation. Young's modulus and shear modulus. Fluids. Hydrostatics. Fluids in motion. Bernoulli equation. Law of Poiseuille. Number of Reynolds. Oscillations. Transverse waves and longitudinal waves. Harmonic waves. Waves against obstacles. Reflection. Refraction. Difraction. Overlapping of waves and standing waves

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

Interessa desenvolver nos alunos competências transversais, tendo nomeadamente em mente a pesquisa, a interacção com pessoas da área e de áreas afins, e ainda o desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica e de resolução de problemas. Quando possível deverá incentivar-se uma aprendizagem mais interactiva nas aulas, fomentando perguntas e até debates e discussões de temas leccionados. É nosso propósito orientar o estudante no estudo da Mecânica e despertar a sua curiosidade para princípios fundamentais. Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos e capacidade de raciocínio que lhe permitam relacionar princípios da Mecânica com leis físicas subjacentes. O estudo é orientado para a compreensão de mecanismos físicos à Mecânica.

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

Students should develop skills, particularly having in mind research, interaction with people of the area and related areas. Students should also develop the capacity for critical thinking and problem-solving. When possible, a more interactive learning should be promoted in the classroom, encouraging questions and to debates and discussions on topics taught. Our purpose is to guide the student in the study of mechanics and to increase his curiosity concerning fundamental principles. It is intended that the students acquire knowledge and reasoning skills that allow them to relate principles of mechanics with the underlying physical laws. The study is aimed at understanding Mechanics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas será dada prioridade a uma correcta compreensão dos objectivos mais importantes, procurando no entanto dar uma ideia abrangente dos temas e suas aplicações. As aulas teóricas têm ainda por objectivo fornecer informação detalhada e sistematizada sobre os aspectos mais relevantes da matéria da disciplina. Nas aulas práticas procurar-se-á abordar a matéria na perspectiva da sua aplicação prática e na análise e resolução de problemas concretos e começando por abordar situações simples as quais gradualmente darão lugar a análises mais complexas.

Será feito um uso exaustivo da plataforma moodle com propostas semanais de pequenos testes para monitorizar o evoluir da aprendizagem ao longo do semestre.

A avaliação consiste na realização de uma prova (exame final). O exame final consta de uma prova escrita sobre a totalidade da matéria leccionada.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures are particularly suitable for the introduction of the main themes of the discipline. Practical classes should be an extension of the lectures with applications, reinforcing and exploiting certain matters in order to analyze and solve practical problems. In order to consider the analysis and resolution of specific problems, one will start with simple situations which gradually will lead to more complex analysis.

Along the course weekly quiz are proposed to monitor the learning and understanding evolution. The written examination may be complemented by an oral examination

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

As metodologias de ensino e avaliação procuram assegurar o domínio dos alunos das matérias lecionadas dando aso a que as possam usar e aplicar autonomamente, nomeadamente na resolução das frequências e exames, respondendo às questões teóricas e resolvendo os problemas

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies seek to ensure that students' master of subjects of the lectures and also that they can use and apply them independently, particularly in the tests and in the exams, answering the theoretical questions and solving the problems.

3.3.9. Bibliografia principal:

David Halliday, Robert Resnick, Kenneth S. Krane. Physics, Volume 1 5th Edition, Wiley, 2001.

Mapa IV - Economia e Gestão / Economics and Management

3.3.1. Unidade curricular:

Economia e Gestão / Economics and Management

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Ferreira Guedes de Carvalho (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Objectivos pedagógicos: Criar e desenvolver a capacidade de dominar os conceitos básicos da Economia e da Gestão,

comunicar temas da área económica, organizacional e da gestão das organizações, expondo ideias, problemas, informação e interligação com o meio envolvente externo; promover o espírito de trabalho em equipa; incutir a preocupação pela qualidade e rigor na obtenção de conceitos base desta área do conhecimento que, permitirão desenvolver a capacidade de tomada de decisão na gestão dos recursos organizacionais disponibilizados; estimular a

criatividade e o espírito inovador na geração de ideias e projectos; incrementar a capacidade de recolher,

selecionar, tratar e interpretar informação relevante no domínio da Economia e da Gestão que, aliada à capacidade de análise, síntese e formulação de opiniões próprias permitirão formar um espírito crítico mais arguto de modo a tornar a intervenção nesta área mais esclarecida.

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

Educational objectives: Create and develop the ability to master the basics of Economics and Management, communicate themes of the economic area, organizational and organizations management, exposing ideas, problems, information and connections with the external environment; promote teamwork spirit; instilling a concern for quality and accuracy in obtaining basic concepts of this area of knowledge that will develop the ability for decision making in the management of available organizational resources; encouraging creativity and innovative spirit in generating ideas and projects; increasing ability to collect, select, process and understand relevant information in the field of Economics and Management which, coupled with the ability for analysis, synthesis and formulation of their own opinions will create a critical spirit to make the intervention in this area more enlightened.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Cap. 1 – Introdução

- Objectivos e Métodos de Economia
- Ciência, Doutrina e Política Económica
- Problemas de Organização Económica
- A Especialização, As Trocas e o Dinheiro
- Crescimento Económico
- Poupança, Investimento e Sistema Financeiro
- Desemprego

Cap. 2 – Mecanismos de Mercado em Regime de Concorrência Perfeita

- A Procura de um Bem e as Suas Determinantes
- A Oferta e as Suas Determinantes
- A Formação de Preços de Equilíbrio
- Aspectos Positivos e as Limitações de Mercado

Cap.3 – Mecanismos de Mercado em Regime de Concorrência Imperfeita

- Noções Preliminares
- Monopólio Puro
- Concorrência Monopolista
- Oligopólio
- Formas de Regulamentação dos mercados

Cap.4 – Noções de Gestão das organizações

- Considerações iniciais
- O planeamento e a tomada de decisão
- Organização e comunicação empresarial
- Estrutura organizacional e funções
- Motivação e liderança
- Gestão de recursos humanos e gestão de produção e qualidade

3.3.5. Syllabus:

Chapter 1 – Introduction

- Objectives and methods of Economics
- Science, Doctrine and Political Economy
- Problems of economic organization
- Specialization, international trade and money
- Economic growth
- Savings, investments and the financial system
- Unemployment

Chapter. 2 – Market mechanisms under perfect competition

- The determinants of the individual demand curve
- The determinants of the individual supply curve
- Equilibrium price determination
- Positive aspects and market limitations

Chapter 3 – Market mechanisms under imperfect competition

- Preliminary thoughts
- Pure monopoly

- Monopolistic competition
 - Oligopoly
 - Ways to market regulation
- Chapter 4 - Understanding the Management of organizations**
- Initial considerations
 - The planning and decision making
 - Organization and Business Communication
 - Organizational Structure and Functions
 - Motivation and leadership
 - Human resource, production and quality management

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

Conforme os conteúdos programáticos, os objectivos desta unidade curricular definem-se pelos seguintes conhecimentos e competências a adquirir pelos alunos:

a) *Aquisição de competências ao nível dos conceitos fundamentais relacionados com uma visão mais global da análise económica e da gestão, insistindo na aprendizagem e no domínio das teorias mais elementares; Permitir aos alunos o desenvolvimento de capacidades de aprendizagem de modo a elaborar um discurso económico sobre a realidade das organizações, á medida que o progresso na lecionação vai sendo feito.*

b) *Desenvolver a capacidade de criar ou avaliar soluções, projectos e investimentos à luz dos fundamentos das ciências de Economia e Gestão;*

c) *Promover uma atitude profissional no desenvolvimento das tarefas, fomentando o espírito de grupo e o trabalho em equipa, aplicando os conhecimentos adquiridos, com vista à minimização do impacto na integração no mercado de trabalho;*

d) *Potenciar o desenvolvimento de competências de comunicação e apresentação de trabalhos práticos, promovendo a autoconfiança e o autodomínio facultando a transmissão de ideias, de forma concisa e coerente. Fomentar a aplicação dos conhecimentos adquiridos na resolução de problemas ligados com a estrutura das organizações, gestão de recursos, da produção e da qualidade, num contexto económico dinâmico e actual.*

e) *Incutir o espírito de auto-aprendizagem e curiosidade que fomentem a investigação no domínio da Economia e da Gestão, propiciando uma actualização constante de conhecimentos com vista à adaptação das condições de desenvolvimento da actividade das organizações à dinâmica do mercado.*

f) *Integrar equipas de investigação de temas ligados à dinâmicas das organizações, nos domínios da comunicação, do planeamento, da comunicação, da gestão de recursos, da produção da qualidade e de mercado, promovendo uma atitude proactiva na gestão de problemas complexos e apontar caminhos e propor, métodos, técnicas ou processos para a sua resolução.*

g) *Fomentar uma opinião esclarecida sobre a criação de empresas e o mundo empresarial num contexto de mercado e potenciar uma atitude empreendedora.*

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

According to the syllabus, the objectives of this course, are defined by the following knowledge and skills that students should acquire:

- a) *Acquisition of skills in the fundamental concepts related to a more global view of economic analysis and management, insisting on learning and mastering the most basic theories; Allow students to develop learning capabilities in order to prepare an economic speech about the reality of organizations, as progress is being made in teaching.*
- b) *Develop the ability to create and evaluate solutions, projects and investments based on the fundaments in Economics and Management sciences;*
- c) *Promote a professional attitude in the development of tasks, fostering team spirit and teamwork, applying the knowledge gained, with the objective to minimize the impact on integration in the labor market;*
- d) *Foster the development of communication skills and presentation of practical work, promoting self-confidence and self-control by providing the broadcast of ideas in a concise and coherent way. Encourage the application of acquired knowledge to solve problems connected with the structure of organizations, resource management, production*

and

quality in a dynamic economic environment and current.

e) *Instilling the spirit of self-learning and curiosity that foster research in Economics and Management, providing a constant updating of knowledge for the adjustment of conditions for business development organizations to market dynamics.*

f) *Integrating research teams on themes related to the dynamics of organizations in the fields of communication, planning, communication, resource management, production, quality and marketing; by promoting a proactive approach in managing complex problems and show ways and propose methods, techniques or processes for their resolution.*

g) *To encourage an informed view about business creation and business market and enhance an entrepreneurial attitude.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Todas as aulas previstas nesta unidade curricular são teórico-práticas, baseadas na exposição de matéria e sua aplicação em casos práticos reais.

1) *Em termos de avaliação contínua, a frequência só será atribuída a alunos que assistam a mais de 50% das aulas e realizem todos os trabalhos práticos propostos em sala de aula. Sendo que, alguns destes serão apresentados com*

recurso ao PowerPoint. Esta Componente Prática (CP) terá um peso de 50% da nota final, com classificação mínima de

10(dez) valores;

2) *Avaliação periódica:*

Prova escrita (50% da nota final da Classificação Ensino-Aprendizagem (CAE));

3) *Exame Final – prova de exame final(50% da nota final da CAE), com classificação mínima de 10(dez) valores;*

4) *Fórmula de cálculo da Classificação Ensino Aprendizagem final:*

CAE (nota final)=0,5[NT(nota teórica)+ CP(componente prática)]

Acesso a exame final:

Todos os alunos deverão atingir a classificação mínima de 6 valores no Ensino-Aprendizagem para poderem aceder a exame

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

All classes in this module are theoretical and practical, based on exposure of matter and its practical application in real cases.

1) *In terms of continuous assessment, attendance will be awarded only to students who attend more than 50% of the classes and performed all practical work proposed in the classroom. Since some of these will be presented on Powerpoint. The Practical Component (PC) will have a weight of 50% on the final grade, with a minimum grade of 10 (ten);*

2) *Regular assessment:*

Written examination (50% of the final rating of Teaching and Learning (CAE));

3) *Final Exam - final exam test (50% of the final of the CAE), with a minimum grade of 10 (ten);*

4) *Formula for calculating the final classification Teaching Learning:*

CAE (final) = 0.5 [NT (theoretical grade) + CP (practical component)]

Access to the final exam:

All students must achieve the minimum score of 6 in Teaching and Learning in order to realize the exam

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

As metodologias de ensino adoptado nas aulas teórico-práticas enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular

visto englobarem uma componente teórica que procura sensibilizar o aluno para a existência de diferentes formas de analisar e interpretar a realidade económica e de gestão das organizações, e uma componente prática na qual estes são confrontados com casos práticos relacionados com a matéria leccionada.

Alguns dos trabalhos práticos realizados pelos alunos, serão objecto de apresentação pelos mesmos em sala de aula,

fomentando o auto controlo, a dinâmica da comunicação, clareza de expressão e a capacidade de síntese.

As apresentações em sala de aula serão realizadas com recursos às tecnologias de informação e

comunicação,
incentivando-se os alunos a contribuir com uma participação activa nas matérias apresentadas. Em cada momento dos diversos temas são introduzidos desafios ligados às temáticas de modo a promover formas alternativas de resolução de problemas.
Os objectivos gerais da unidade curricular, conteúdos programáticos, sistema de avaliação e apresentações, bem como trabalhos práticos a desenvolver na aula são comunicados aos alunos e disponibilizados na página pessoal do docente responsável ou na plataforma e-Conteúdos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The teaching methods adopted in the theoretical and practical lessons fit the objectives of this course since they encompass a theoretical component that seeks to sensitize students to the existence of different ways to analyze and interpret the reality of economic and management organizations, and a practical component in which people are confronted with study cases related to the subjects taught. Some of the practical work done by the students will be presented by them in the classroom, boosting self-control, the dynamics of communication, clarity of expression and synthesis capacity. The presentations in the classroom will be performed with the resource to technology information and communication, by encouraging the students to contribute with an active participation in the matters presented. In every moment of the various themes challenges related to the themes are introduced in order to promote alternative ways of solving problems. The general objectives of the course, syllabus, evaluation system and presentations, as well as practical work to develop in the classroom are communicated to students and posted on the responsible teacher's homepage or e-Contents platform

3.3.9. Bibliografia principal:

*Mintzberg, Henry (2010): "Estrutura Dinâmica das Organizações", 4^a Edição, Publicações D. Quixote, Alfragide.
 Donnelly, James, James Gibson e John Ivancevich (2000): "Administração: Princípios de Gestão Empresarial", Alfragide: McGraw-Hill Portugal.
 Ferreira, J. (2007), Estratégia e Competitividade (Strategy and Competitiveness), In Mário Raposo, Maria J. Silva and
 Ricardo J. G. Rodrigues, Manual de Apoio à Dinamização de Empresas de Base Tecnológica (Manual of Support to the
 Dynamisation of Technological Base Enterprises) Projecto CAIE, Eds. UBI. ISBN: 978-972-8790-77-6.
 Silva, Maria José (2007): "Inovação e Empreendedorismo" in Manual de Dinamização de Empresas de Base
 Tecnológica (Eds.) M. Raposo, M.J. Silva & R. Rodrigues, Universidade da Beira Interior, Covilhã pp. 23-41. ISBN:
 978-972-8790-17-6.*

Mapa IV - Cálculo III / Calculus III

3.3.1. Unidade curricular: *Cálculo III / Calculus III*

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular: *Rui Miguel Nobre Martins Pacheco (TP-60h)*

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular: *<sem resposta>*

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): *Esta unidade curricular constitui uma introdução ao estudo das equações diferenciais, das transformadas de Laplace, séries de Fourier e análise complexa - ferramentas fundamentais nas aplicações da matemática às engenharias.*

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

This unit is an introduction to some fundamental mathematical methods in engineering: namely, differential equations, Laplace transforms, Fourier series and complex analysis.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem. 2- Equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior à primeira. 3- Sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares de primeira ordem. 4- Transformadas de Laplace e aplicação à resolução de sistemas de equações diferenciais ordinárias. 5- Séries de Fourier e aplicação à resolução de equações às derivadas parciais. 6- Transformadas de Fourier. 7- Introdução à Análise Complexa.

3.3.5. Syllabus:

1- Ordinary Differential Equations of first order. 2- Linear Ordinary Differential Equations of higher order. 3- Systems of Linear Ordinary Differential Equations. 4- Laplace transform and its applications. 5- Fourier Series with applications to Partial Differential Equations. 6- Fourier Transform; 7-An introduction to Complex Analysis

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

As teorias e métodos relacionados com as equações diferenciais, transformadas de Laplace, séries de Fourier e análise complexa são fundamentais nas aplicações da matemática à engenharia

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

The theories and methods of differential equations, Laplace transforms, Fourier series and complex analysis are fundamental in the applications of mathematics to engineering

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular tem a duração de um semestre letivo, envolvendo 64h de contacto com a equipa docente, em aulas teórico-práticas. Em cada aula, depois da exposição e discussão dos conteúdos programáticos, o professor distribui fichas de exercícios para os alunos resolverem, individualmente ou em grupo, e apoia os alunos nessa mesma resolução.

Relativamente à avaliação no processo Ensino/Aprendizagem:

- É obrigatória a inscrição numa das turmas Teórico-Práticas disponíveis, feita através do sítio na internet dos Serviços Académicos.*
- A classificação final Ensino/Aprendizagem será obtida pela média aritmética simples das classificações obtidas nas três provas escritas realizadas durante o semestre de aulas, arredondada às unidades.*
- Será dispensado do exame final o aluno que tiver obtido classificação Ensino/Aprendizagem igual ou superior a 10 valores.*

Os alunos são admitidos a um exame final, de acordo com os critérios gerais de avaliação da Universidade da Beira Interior.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This course lasts for one semester, involving 64 hours of contact with teachers.

Classes take place in accordance with the theoretical-practical paradigm. In each class, after the presentation and discussion of the syllabus, the teacher distributes exercise sheets for students to solve, individually or in groups, and supports students in the same resolution.

Concerning the assessment process:

- It is necessary a registration in some of theoretic-practical classes available, made through the Internet website of Academic Services.*
- The final evaluation of this process will be obtained by simple arithmetic average of the evaluations obtained in the three written tests conducted during the semester of classes, rounded to the units.*

Will be released from the final exam those students having a grade equal or higher than 10 points.

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

O carácter teórico-prático das aulas permite aos docentes da unidade curricular uma gestão flexível das actividades lectivas. Por outro lado, o número de provas escritas e as datas em que decorrem permitem aos alunos consolidar os seus conhecimentos em momentos particularmente importantes do processo de Aprendizagem. Finalmente, a inscrição nas turmas disponíveis permite uma gestão cuidada e equilibrada da distribuição dos alunos pelas turmas, coerente com a elevada importância atribuída à presença e trabalho desenvolvido durante as aulas, numa perspectiva de motivação e responsabilização dos alunos para uma formação de excelência.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The theoretic/practical format of the classes allows teachers to implement a flexible curriculum of educational activities. Moreover, the number of written tests and their dates allows students to consolidate their knowledge in some particularly important moments of the educational process. Finally, enrollment in the available classes allows a careful and balanced management of the number of students by classes, consistent with the high importance attributed to the presence and work developed during class, in a perspective of accountability and motivation of students to an education of excellence.

3.3.9. Bibliografia principal:

1- R. Churchill, *Operational Mathematics*, McGraw-Hill.

2- R. Churchill and J. Brown, *Complex Variables and Applications*, McGraw-Hill.

3- W. Boyce and R. DiPrima, *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, Fourth Edition, John Wiley & Sons, 1986.

Mapa IV - Produção Integrada por Computador (PIC) / Computer Integrated Manufacturing (CIM)

3.3.1. Unidade curricular:

Produção Integrada por Computador (PIC) / Computer Integrated Manufacturing (CIM)

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Denis Alves Coelho (T-30h; TP-15h; PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

1. expor o(a) estudante aos diversos tipos de produção disponível na atualidade, tal como sistema de produção dedicado, a célula de produção ou o sistema flexível de produção;
2. dominar os fundamentos da programação e controlo numérico assistida por computador e dos softwares CAD/CAM;
3. ser capaz de distinguir os conceitos de Produção e Sistemas de Gestão Integrados por Computador e de linhas de fluxo automatizadas;
4. demonstrar mestria na aplicação das linhas mestras e dos critérios para a implementação de sistemas CAD/CAM e software associado para a conceção e a fabricação e para uma base de dados comum organizada de modo a servir o projeto e a produção;
5. ser capaz de desenvolver programas de maquinagem para equipamento CNC;
6. ser capaz de escolher de entre uma gama de conceitos e ferramentas da PIC de modo a aumentar o desempenho do sistema de produção;
7. descrever as temáticas de investigação em PIC da atualidade e os possíveis desenvolvimentos futuros.

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

1. to expose the student to the different types of manufacturing available today such as the Special manufacturing System, the Manufacturing Cell, and the Flexible Manufacturing System (FMS);
2. to master the fundamentals of computer assisted design/manufacturing and CAD/CAM software;
3. to be able to describe the concepts of Computer Integrated Manufacturing and Management System and automated flow lines and distinguish the requirements inherent to those systems;
4. to be able to master the guidelines and criteria for implementing CAD/CAM Systems and associated software for design, manufacturing, and a common CAD/CAM database organized to serve both design and manufacturing;
5. to be able to develop machining programs for CNC equipment;
6. to be able to select from different CIM concepts and tools to enhance performance of manufacturing systems;
7. to discuss current CIM research trends and possible future developments.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Produção integrada por Computador (PIC)*
2. *Conceção e Produção assistidas por Computador*
3. *Equipamento de Fabricação Automatizado*
4. *Implementação da PIC*
5. *Programação em Controlo Numérico para o fabrico de peças*

6. Integração de bases de dados para a Conceção e a Produção
7. Temáticas contemporâneas da PIC

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to Computer integrated manufacturing (CIM)*
2. *Computer-aided Design and Manufacturing*
3. *Automated Manufacturing Equipment*
4. *Implementation of CIM 5. Numerical Control Part Programming*
6. *Integrated Databases for Design and Production*
7. *Contemporary Topics in CIM*

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

O conteúdo do programa definido para esta unidade curricular é coerente com os objectivos definidos. Os quatro primeiros capítulos, juntamente com o sexto capítulo permitem que os estudantes adquiram conhecimentos e habilidades fundamentais para desenvolver os primeiros quatro objetivos de aprendizagem. O quinto capítulo permite aos estudantes alcançar o domínio do quinto objetivo de aprendizagem, enquanto o sétimo capítulo contribui para atingir o objetivo de aprendizagem 7. O objetivo de aprendizagem 6 é potenciado como um resultado de todo o programa da unidade curricular.

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

The program content defined for this curricular unit is consistent with the objectives set. The first four chapters, together with the sixth chapter allow students to gain knowledge and skills fundamental for developing the four first learning objectives. The fifth chapter allows students to attain mastery of the fifth learning objective, while the seventh chapter contributes to attain learning objective 7. Learning objective 6 springs as an outcome of the whole syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino assenta em quatro abordagens distintas:

Aulas teóricas.

Aulas práticas

Análise de casos práticos.

Acompanhamento dos trabalho de desenvolvimento.

A avaliação será realizada através de: Trabalhos de casa, testes, exames intercalares, exame final (abrangente), redação de trabalhos e sua apresentação pelos estudantes

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching method is based on four different approaches:

Lectures.

Practical classes.

Analysis of case studies.

Monitoring of development work.

Homework assignments, Quizzes, Midterm exams, Final exam (comprehensive), Student paper and presentation

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da UC, uma vez que a metodologia expositiva usada para explicar o material teórico, e a metodologia demonstrativa para o material prático permite especificamente alcançar todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas e estudos de caso, habilita os estudantes a entender como aplicar o material em situações reais nas suas vidas profissionais. Este conhecimento permite ao estudante formalizar um problema concreto, escolher métodos apropriados para aplicar e garantir a sua correta aplicação. Tendo em conta que o sucesso da UC não é compatível com estudo disperso, é útil implementar um processo que se oponha a essa tendência. O emprego de trabalhos de casa e testes de avaliação exige que os estudantes acompanhem de perto o andamento da UC. Os métodos de avaliação permitem determinar se o aluno adquiriu conhecimento e prática suficiente para atingir os objetivos propostos na UC.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since the explanatory methodology used to explain the theoretical material and the demonstration method used for the practical material, specifically allows achieving all the goals of the CU. The exemplification with problems and case studies, enables students to understand how to apply the material in real situations of their professional lives. This knowledge enables the student to formalize a concrete problem, choose appropriate methods to apply and provide for their correct application. Taking into account that the CU's success is not compatible with scattered

study, it is useful to implement a process that opposes this tendency. The use of assignments and interim assessment tests require students to closely monitor the progress of the course. Evaluation methods allow ascertaining whether the student has acquired sufficient knowledge and practice to achieve the proposed goals in the CU.

3.3.9. Bibliografia principal:

Mikell P. Groover (2008). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, 3rd ed., Pearson/Prentice Hall.

James A. Rehg & Henry W. Kraebber (2005). Computer-Integrated Design and Manufacturing, 3rd ed., Pearson/Prentice Hall.

Bedworth, D. D., Henderson, M. R., & Wolfe, P. M. (1991). Computer-integrated design and manufacturing. McGraw-Hill, Inc.

Mapa IV - Eletromagnetismo e ótica / Electromagnetism and Optics

3.3.1. Unidade curricular:

Eletromagnetismo e ótica / Electromagnetism and Optics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Alberto Ribeiro Pacheco de Carvalho (T-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Domingos Reis (TP-30h)

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

1) Objectivos pedagógicos: obter competências sobre a criação de campos electromagnéticos por cargas e correntes, acção de campos sobre cargas, meios materiais na presença de campos eléctricos e magnéticos estáticos; adquirir noções sobre campos electromagnéticos variáveis, regimes variáveis em circuitos eléctricos e circuitos de corrente alterna; compreender as equações de Maxwell, ondas electromagnéticas e fenómenos básicos da óptica; resolver problemas; compreender e executar trabalhos laboratoriais sobre a matéria.

2) Contribuição desta unidade para o curso: permitir aos alunos a aquisição de sólidos conhecimentos básicos teóricos, práticos e laboratoriais dos principais domínios do electromagnetismo, de grande importância para ligação a outras áreas do curso; permite-lhes abordar e compreender um leque alargado de questões do curso.

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

1) Educational objectives: acquisition of skills about creation of electromagnetic fields by charges and currents, actions of fields on charges, materials in the presence of static electric and magnetic fields; understand variable electromagnetic fields, transients in electrical circuits and ac circuits; to know Maxwell's equations, electromagnetic waves and basic optical phenomena; solving problems; understanding and executing laboratory works in the scope of the unit.

2) Contribution of this unit to the course: to allow the acquisition of a solid knowledge of the main electromagnetic domains, at the theoretical, practical and laboratory levels; this is very important for connection to other areas of the course, permitting to deal and understand a broad range of problems of the course.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Electrostática no vazio e em meios materiais. Cargas pontuais. Distribuições de cargas. Campo e potencial. Energia. Condensadores. Polarização. Dielétricos.

2. Corrente contínua. Leis e circuitos em corrente contínua.

3. Magnetostática no vazio e em meios materiais. Leis. Circuitos magnéticos. Materiais ferromagnéticos. Histerese.

4. Campos electromagnéticos variáveis. Indução electromagnética. Densidade de corrente de deslocamento. Vector de Poynting. Equações de Maxwell. Transitórios. Corrente alterna.

5. Ondas Electromagnéticas. Equações de onda. Polarização. Reflexão e refracção. Leis de Snell-Descartes. Interferência e difracção.

Trabalhos laboratoriais, tais como:

Condensadores, transporte e medição de cargas eléctricas;

Verificação experimental da Lei de Ohm;

Campo magnético das bobinas de Helmholtz;

Experiência de Thomson;

Carga e descarga de um condensador num circuito RC série;

Osciloscópio e desfasamento entre ondas sinusoidais;

Demonstrações laboratoriais.

3.3.5. Syllabus:

1. *Electrostatics in vacuum and materials. Electric charges. Charge distributions. Electric field and potential. Energy. Capacitors. Polarization. Dielectric materials.*
 2. *DC current. Laws and dc circuits.*
 3. *Magnetostatics in vacuum and materials. Laws. Magnetic circuits. Ferromagnetic materials. Hysteresis.*
 4. *Variable electromagnetic fields. Electromagnetic induction. Displacement current density. Poynting vector. Maxwell's equations for vacuum and materials. Transients in electrical circuits. AC current.*
 5. *Electromagnetic Waves. Wave equations. Polarization. Reflection and refraction. Snell-Descartes laws. Interference and diffraction.*
- Laboratory works, such as:*
- Capacitors, transport and electrical charge measurement;*
Experimental verification of Ohm's Law;
Magnetic field of Helmholtz coils;
Thomson experiment;
Charge and discharge of a capacitor in a RC series circuit;
Oscilloscope and phase shift in sinusoidal waves;
Laboratory demonstrations.

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

Considerando os conteúdos programáticos face aos objectivos desta unidade curricular, importa salientar que são totalmente compatíveis.

- 1) *Os alunos irão adquirir conhecimentos e competências ao nível das leis fundamentais e aplicações, incluindo laboratoriais em:*
- Electrostática no vazio e em meios materiais; Corrente contínua; Magnetostática no vazio e em meios materiais; Campos electromagnéticos variáveis; Ondas electromagnéticas.*
- Também irão:*
- 2) *Resolver múltiplos problemas e lidar com várias instrumentação, visando a resolução de múltiplas situações práticas.*
 - 3) *Adquirir competências iniciais para integração em equipas de investigação científica, visando o desenvolvimento do método científico, da inovação, do empreendedorismo e da produção científica.*
 - 4) *Desenvolver a expressão oral e escrita, a capacidade de pesquisa e de comunicação.*
 - 5) *Desenvolver capacidades de aprendizagem autónoma e auto-orientada, para aplicação de conhecimentos a situações novas.*

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

Considering the pointed out syllabus and the objectives of the unit, it should be noted that they are totally compatible.

- 1) *Students will acquire knowledge and skills, including fundamental laws and applications, including laboratory, on:*
- Electrostatics in vacuum and materials; DC current; Magnetostatics in vacuum and materials; Variable electromagnetic fields; Electromagnetic waves.*
- Also:*
- 2) *Solving multiple electromagnetic problems and getting involved with several instrumentation, aiming to solve multiple practical situations.*
 - 3) *Acquiring initial skills for integration in scientific research teams, aiming development of scientific method, innovation, entrepreneurship and scientific production.*
 - 4) *Development of oral and written expression, capacities of investigation and communication.*
 - 5) *Development of autonomous and self-oriented learning, enabling knowledge application to new situations in interdisciplinary areas.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas e práticas o ensino é feito sequencialmente, baseado em material de apoio. Incentivam-se os alunos a serem assíduos e interventivos.

As aulas laboratoriais são dedicadas à explicação e demonstração prévia dos trabalhos, constantes de guia laboratorial, e à sua realização pelos alunos.

Recorre-se à utilização das modernas tecnologias de informação e comunicação.

- 1) *Avaliação contínua: prova escrita, com classificação mínima de 10 (dez) valores. Os alunos com uma classificação inferior, repetem esta prova no exame final. Na componente laboratorial, os alunos formam pequenos grupos, e apresentam um relatório por cada trabalho realizado; é componente obrigatória, com a classificação mínima de 10 (dez) valores.*
- 2) *Avaliação por exame final: prova de exame final, com componente teórica e prática, com a classificação mínima de 10 (dez) valores.*
- 3) *Fórmula de cálculo da classificação final:*

$$NF(\text{nota final}) = 0.8 \times NTP(\text{nota teórica e prática}) + 0.2 \times NL(\text{nota laboratorial}).$$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Both theoretical and practical teaching activities are sequential, based on support materials. Students are required to attend and participate.

Laboratory classes are dedicated to both explanation and demonstration prior to the works, given in the laboratory guide, and its realization by the students.

Modern information and communication technologies are used, including e-learning.

1) Continuous evaluation: written test, with a minimum grade of 10 (ten). Students with a lower classification repeat this test on the final examination. In the laboratory component, students are part of small groups. A report

is presented for every work; this component is mandatory; the minimum grade is 10 (ten).

2) Evaluation by final examination: complete test for the final examination, theoretical and practical, with a minimum grade of 10 (ten).

3) Formula for calculating the final grade:

$NF(\text{final grade}) = 0.8 \times NTP(\text{theoretical and practical grade}) + 0.2 \times NLab(\text{laboratory grade}).$

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

As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas, práticas e de laboratório enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que englobam uma componente científica e uma componente tecnológica:

1) Componente científica: compreende aproximadamente 70 % do conteúdo curricular. O material bibliográfico principal de ensino é maioritariamente em português, havendo também algum em inglês. Existe também disponível outro material ligado à investigação, o qual os alunos podem consultar, quer localmente, quer via bases de dados de referência acessíveis pela internet. A ideia é que os alunos contactem com material mais avançado, para o desenvolvimento de competências que permitam a sua integração em equipas de investigação científica, despertando o gosto pelo método científico, pela inovação e empreendedorismo e tendo em vista o incremento da qualidade da produção científica e tecnológica do país.

2) Componente tecnológica: compreende aproximadamente os restantes 30 % do conteúdo curricular. Aqui visam-se aplicações dos conhecimentos adquiridos de electromagnetismo e óptica à resolução de problemas nesta área e à concretização de trabalhos laboratoriais, promovendo-se o contacto com a experimentação, instrumentação e medida. As respectivas competências estão relacionadas e são de grande importância em áreas científicas interdisciplinares ao longo do curso.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methods adopted in the theoretical, practical and laboratory classes are within the objectives of this unit, taking into account that it includes a scientific and a technological component, as follows:

1) Scientific component: comprises approximately 70% of the curriculum content. The main bibliography is in its majority written in Portuguese; there are materials in English, too. Other materials related to research are also made available to the students; they are accessible either locally or in reference data bases via internet. The idea is to promote the contact of the students with more advanced material, for development of skills to enable their integration into scientific research teams, enabling the passion for scientific method, innovation and entrepreneurship, aiming to improve the quality of scientific production and technology.

2) Technological component: comprises the remaining approximately 30% of the curriculum content. The main aims are applications of fundamental knowledge about electromagnetics and optics to problem solving in this area and realization of laboratory works, promoting contact with experimentation, instrumentation and measurement. The respective skills are not only related but also they are very important in interdisciplinary scientific areas along the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

P.A. Tipler, G. Mosca, Física para Cientistas e Engenheiros, vol. 2 (Electricidade e Magnetismo, Óptica) , 6ªedição, LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 2009

J. E. Villate, Electromagnetismo, Editora Mc Graw Hill de Portugal Lda, 1999;

J. A. R. Pacheco de Carvalho, Apontamentos de Electromagnetismo e Óptica, UBI, 2012, Covilhã;

J. A. R. Pacheco de Carvalho, Notas sobre Laboratórios de Electromagnetismo, UBI, 2012, Covilhã.

J. D. Kraus, Electromagnetics, Mc Graw Hill, 1985;

M. Alonso e E. J. Finn, Física, Addison-Wesley Iberoamericana España S.A., 1999;

L. Brito, M. Fiolhais e C. Providência, Campo Electromagnético, Editora Mc Graw Hill de Portugal Lda, 1999.

Mapa IV - Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics

3.3.1. Unidade curricular:

Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Célia Maria Pinto Nunes (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Obter conhecimentos fundamentais de Probabilidade e Estatística, indispensáveis à aprendizagem futura de conceitos mais avançados que surjam no percurso de formação académica e/ou profissional.

Selecionar e aplicar métodos estatísticos apropriados para tirar conclusões sob incerteza em Engenharia.

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

Obtain fundamental knowledge of Probability and Statistics, vital for future learning of more advanced concepts that arise in the course of academic and/or professional training.

Select and apply proper statistical methods to draw conclusions under uncertainty in Engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Teoria das probabilidades: Espaços aleatórios e acontecimentos. Conceitos. Probabilidade condicional e independência. Teoremas das probabilidades totais e de Bayes
2. Variáveis aleatórias. Distribuições: Variáveis aleatórias reais. Função distribuição. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Parâmetros de variável aleatória;
3. Distribuições teóricas: Distribuições discretas e contínuas;
4. Estimação pontual e intervalar: Estimação pontual. Noção de intervalo de confiança. Intervalos de confiança
5. Testes de hipóteses: Conceitos fundamentais (região crítica, erros de 1a e 2a espécie, função potência do teste). Testes de hipóteses para médias, proporções e variâncias;
6. Testes não-paramétricos: Teste do qui-quadrado. Teste de Kolmogorov - Smirnov;
7. Regressão linear: Associação entre variáveis. Gráfico de dispersão. Coeficiente de correlação linear de Pearson. Método dos mínimos quadrados. Recta de regressão.

3.3.5. Syllabus:

1. Probability theory: random spaces and events. Concepts. Conditional probability and independence. Theorems of total probability and Bayes;
2. Random variables. Probability distributions: real random variables. Distribution function. Discrete random and Continuous random variables. Parameters;
3. Theoretical distributions: Discrete and Continuous distributions;
4. Point and interval estimation: Point estimation. Confidence interval notion. Confidence intervals for: mean, difference between two means, variance and ratio of two variances of normal populations, proportions and difference of proportions;
5. Hypotheses tests: Fundamental concepts (critical region, first and second kind errors, power function test). Hypothesis testing for means, proportions and variances;
6. Non-parametric tests: Chi-square test. Kolmogorov – Smirnov test;
7. Linear regression: association between variables. Scatter plot. Pearson correlation coefficient. Method of least squares. Regression line.

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

O conteúdo programático foi concebido tendo em vista os objetivos propostos, visando a aquisição de uma sólida formação na área das probabilidades e da estatística.

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

The curriculum was designed taking into consideration the proposed objectives, aiming to acquire a solid background in probability and statistics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas - Exposição dos conteúdos programáticos ilustrada por exemplos que permitem clarificar os conceitos e resultados apresentados. Resolução de problemas, incentivando-se a participação dos alunos e utilizando-se um software estatístico sempre que se justifique.

A avaliação de conhecimentos é feita ao longo do semestre com a realização de 2 testes escritos e um trabalho prático com o auxílio do software R, sendo os testes cotados para 7,5 valores e o trabalho para 5 valores. Caso

os estudantes não atinjam as competências esperadas a avaliação é feita por um exame escrito no final do semestre, cotado para 20 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical-practical classes - Presentation of the syllabus with illustrative examples that help to clarify the concepts and results presented. Problem solving with the encouragement of active participation of students and the use of a statistical software when justified.

The assessment of student learning is done throughout the semester with 2 periodic evaluation tests and one group work with the aid of R software, being each test classified for 7,5 and the work group classified for 5 values. If the students do not reach the expected skills it is done at the end of the semester with a written exam, classified for 20.

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

As metodologias de ensino adotadas nas aulas enquadram-se nos objetivos desta unidade curricular, visto que se trata de uma disciplina base que procura munir os alunos de ferramentas probabilísticas e estatísticas enquadradas no âmbito da Engenharia.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methods adopted in the classes fit the objectives of this curricular unit, since this is a basic discipline that looks to provide students with probability and statistics tools framed in terms of Engineering.

3.3.9. Bibliografia principal:

A. Applied statistics and probability for engineers, 5th Edt, Montgomery, D. e Runger, G., John Wiley & Sons, 2011. Cota: MD-14-00531

Mapa IV - Mecânica Aplicada I / Applied Mechanics I

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica Aplicada I / Applied Mechanics I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Anna Guerman (TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Manuel Oliveira Fael (TP-30h)

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

Ensinar a aplicação dos princípios básicos da Mecânica nos problemas de engenharia.

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

To teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Noções principais e axiomas da Estática. Força. Equilíbrio de um ponto.

Binário. Sistemas equivalentes de forças. Vector principal e momento principal de um sistema.

Condições de equilíbrio de um corpo livre. Forças distribuídas. Centro de forças paralelas. Centro de massa.

Forças activas e reacções. Princípio de acção e reacção. Condições de equilíbrio de um corpo ligado.

Análise de estruturas. Máquinas. Treliças. Cabos.

Forças em vigas. Diagramas de esforço axial, esforço transverso e momento fletor.

Atrito. Atrito em máquinas. Cunhas. Parafusos. Correias. Veios rotativos.

Forças distribuídas. Momentos de inércia. Tensor de inércia. Teorema dos eixos paralelos. Eixos principais de inércia. Elipsóide de inércia.

3.3.5. Syllabus:

Basic axioms of Statics. Force. Equilibrium of a point.

Couple. Equivalent force systems. Principal vector and principal moment for a force system. Conditions of equilibrium for a free rigid body.

Distributed force. Parallel force system. Center of mass.

Active forces and reactions. Axiom of action and reaction. Equilibrium conditions for a linked rigid body.

Analysis of structures. Machines. Trusses. Cables. Beams. Internal forces diagrams.

Friction in machines.

Distributed forces. Inertia moments. Inertia tensor. Parallel axes theorem. Principal axes of inertia. Ellipsoid of inertia.

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

Sendo o objectivo da disciplina ensinar a aplicação dos princípios básicos da Mecânica aos problemas de engenharia, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição dos princípios básicos da Mecânica seguida de demonstração das aplicações destes aos problemas-modelo da prática da engenharia.

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

Since the principal goal of the unit is to teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems, it is fully achieved by presenting first the basic concept, principles and laws of Mechanics and demonstration of their applications to the model problems of the engineering practice.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas 4 horas semanais.

Trabalho individual ou em grupo fora da sala de aula: 4 horas por semana.

Frequência ou Exame.

Critérios de avaliação:

A avaliação consiste em duas frequências e exame final.

Para ser admitido é preciso assistir pelo menos 75% das aulas.

As componentes da avaliação têm as seguintes cotações:

Frequências $0 \leq N_f = 0.5(N_{f1} + N_{f2}) \leq 20$;

Exame $0 \leq N_{ex} \leq 20$;

Nota final: $\text{Max}\{N_f, N_{ex}\}$.

Os participantes no Concurso Pontes de Esparguete podem ter uma bonificação até 2 valores:

*$N_p = (\text{carga da ponte apresentada}/\text{carga vencedora})^*2$.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical lessons - 4 hours/week.

Individual or group studies and homework – 3 hours/week.

2 tests or Exam.

Evaluation Criteria:

Evaluation consists of 2 tests or an exam.

To be admitted for evaluation it is necessary to be present at 75% of classes.

The evaluation components have the following note distribution:

Tests: $0 \leq N_f = 0.5(N_{f1} + N_{f2}) \leq 20$;

Exam $0 \leq N_{ex} \leq 20$;

Final Grade: $\text{Max}\{N_f, N_{ex}\}$.

*The students that take part in the Pasta Bridge Contest have an additional bonus up to 2 points: $N_p = (\text{student's contest result}/\text{winner result})^*2$.*

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos visto que têm uma componente de ensino presencial completada por uma componente de auto-aprendizagem, seguidas pela avaliação contínua dos conhecimentos adquiridos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies combine the classroom studies with the individual or group learning which are followed by continuous evaluation of the acquired knowledge during the term.

3.3.9. Bibliografia principal:

Livro principal:

[L1] F.P. Beer, E. R. Johnston, E. R. Eisenberg. *Mecânica Vectorial para Engenheiros: Estática.* – McGraw-Hill Ed., 7^a. Ed., Lisboa, 2006.

Outros livros recomendados para os alunos:

[L2] J. L. Meriam, L. G. Kraige. *Engineering Mechanics: Statics.* – John Wiley & Sons; 6th Ed., N.Y., 2008.

[L3] R. C. Hibbeler. *Engineering Mechanics: Statics.* – Prentice Hall, Singapore, 12th Ed., 2012.

[L4] J. F. Shelley. *700 Solved Problems In Vector Mechanics for Engineers: Vol. 1 – Statics.* Schaum's Outlines, 1994.

[L5] E. W. Nelson, C. L. Best, W. G. Mclean, M. Potter. *Schaum's Outline of Engineering Mechanics: Statics,* Schaum's Outlines; 6 edition, 2010

Mapa IV - Eletrotecnia e Máquinas Elétricas / Electrotechnics and Electrical Machines

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrotecnia e Máquinas Elétricas / Electrotechnics and Electrical Machines

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria do Rosário Alves Calado (T-30h, TP-15h, PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Os objectivos são: Compreender e analisar circuitos em CC e circuitos em CA (monofásicos e trifásicos). Compreender o transformador. Desenvolver a capacidade de resolução de problemas em circuitos e sua verificação experimental. Estudar e interpretar as características construtivas, princípio de funcionamento, e principais aplicações das máquinas eléctricas de corrente contínua, bem como das máquinas eléctricas de corrente alternada. Saber seleccionar e utilizar máquinas eléctricas de corrente contínua e de corrente alternada. Interpretar resultados experimentais. Trabalhar individualmente e em equipa. Desenvolver competências de projecto, implementação e teste de equipamentos. Organizar e preparar documentação técnica relativa a equipamentos e metodologias de análise de circuitos eléctricos. Participar em auditorias, normalização e lançamento de novos equipamentos e técnicas.

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

The objectives are: Understand and analyze circuits in DC and AC (monophasic and triphase systems). Understand the transformer. Develop the ability to solve problems in electric circuits and experimentally analyse them. Study and understand the constructional features, operating principles and main applications of both DC and AC electrical machines. Be able to select and use both DC and AC electrical machines. Understand the experimental results. Work individually and within a team. Develop equipment's design, implementation and testing skills. Organize and prepare technical data related to both equipment and experimental protocols applied in the analysis of both circuits and electrical machines. Participate in audits, standardization procedures and introduction of new equipment and techniques in the market.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

ANÁLISE DE CIRCUITOS: Sinais eléctricos. Fontes. Aparelhos de medida. Cargas. Associações de elementos. Leis de Ohm, Joule e Kirchhoff. Representação de grandezas. Valores eficazes e médios de diferentes tipos de grandezas. Potência instantânea, aparente, activa e reactiva.

SISTEMAS TRIFÁSICOS: Introdução. Ligação estrela e triângulo. Sistemas equilibrados e desequilibrados.

Tensões simples e compostas. Correntes de linha e de fase. Representação vectorial das grandezas. Os diferentes tipos de ligação.

TRANSFORMADORES Generalidades. Equações equivalentes. Transformador ideal. Esquema equivalente. Rendimento. Transformadores trifásicos e de medida. Paralelo de transformadores.

MÁQUINAS ELÉCTRICAS (ME): ME de corrente contínua: Introdução; Características construtivas e de funcionamento. ME síncronas: Introdução; Aspectos construtivos; O campo magnético girante; Características de funcionamento. ME assíncronas: Introdução; Princípios e características de funcionamento.

3.3.5. Syllabus:

CIRCUIT ANALYSIS: Electric signals. Power supplies. Measurement devices. Types of loads. Associations of elements. Ohm's, Joule's and Kirchhoff's laws. Non-sinusoidal signals. Average and root-mean square values of alternating quantities. Instantaneous, apparent, active and reactive powers.

TRIPHASE SYSTEMS: Introduction. Star and triangle connections. Balanced and unbalanced systems. Phase and line voltages and currents. Vectorial representation of electric quantities. Different types of connections.

TRANSFORMER: Generalities. Equivalent equations. Ideal transformer. Equivalent circuit. Efficiency. Triphase and measurement transformers. Transformer connections. Transformers in parallel.

ELECTRICAL MACHINES (EM): Direct current EM: Introduction; Constructional features; Performance characteristics. Synchronous EM: Introduction; Constructional features; The rotating magnetic field; Performance characteristics. Asynchronous EM: Introduction; Principles and operating characteristics.

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

Os conteúdos programáticos facultarão aos alunos, e de acordo com os objectivos gerais da unidade curricular, as seguintes competências:

Dominar e aplicar as técnicas de análise de circuitos em corrente contínua e em corrente alternada;
Compreender o funcionamento do transformador;

Compreender e dominar as técnicas de dimensionamento de circuitos eléctricos;

Resolver novos problemas em circuitos eléctricos;

Realizar montagens experimentais de circuitos eléctricos;

Adquirir competências ao nível dos conceitos fundamentais sobre métodos de conversão electromecânica de energia;

Dominar os princípios de funcionamento dos diferentes tipos de máquinas eléctricas; e saber aplicar motores eléctricos;

Saber lidar com todos os tipos de máquinas eléctricas, de realizar ensaios de desempenho e de detectar anomalias de funcionamento;

Desenvolver a expressão oral e escrita, promovendo a autoconfiança e facilitando a comunicação sem ambiguidades de conclusões e raciocínios, a especialistas e não especialistas.

Desenvolver capacidades de aprendizagem autónoma e auto-orientada que permitam a sua adaptação à constante evolução tecnológica;

Interpretar resultados experimentais;

Trabalhar individualmente e em equipa;

Elaborar relatórios técnicos de síntese;

Consolidar e integrar conhecimentos adquiridos em disciplinas anteriores.

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

The Unit syllabus will provide to students, and in accordance with the general objectives, the following competences:

Analyze circuits in both AC and DC systems;

Understand the transformer operation and characteristics;

Understand and apply the techniques of electric circuit design;

Develop the ability to solve new problems in electric circuits;

Develop skills in the experimental setups of electric circuits;

Understand the fundamental concepts about methods of electromechanical energy conversion;

Understand the working principles of different types of electrical machines, know how to use different electrical motors;

Be able to work with all types of electrical machines, to conduct performance tests and to detect motor malfunctions.

Develop oral and written expression skills, promoting self-reliance and facilitating communication with unambiguous conclusions to both specialists and non-specialists.

Develop autonomous and self-oriented learning in order to allow them to adapt for changing technology, applying the knowledge, capabilities and integrated understanding for solving problems in new situations and contexts.

Analyse experimental results;

Work individually and within a team;

Elaborate technical reports;

Consolidate and integrate the acquired knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os objectivos específicos e as competências a adquirir baseiam-se na compreensão e utilização dos conceitos da Electrotecnia e das Máquinas Eléctricas. As horas teóricas têm como finalidade transmitir conhecimentos teóricos e teórico-práticas, através da resolução de exercícios, complementando as matérias teóricas, tendo por objectivo a sua vertente prática e aplicação a novas situações. As aulas de laboratório confrontam os alunos para a resolução práticas de problemas concretos e a implementação de projectos de circuitos eléctricos e electrónicos. Estimula-se a prática laboratorial para aplicação de conceitos teóricos.

Os alunos são avaliados por trabalhos ao longo do semestre e seguindo o modelo: resolução de fichas de exercícios (20%), trabalhos de laboratório e relatórios (35%), teste escrito (40%) e assiduidade (5%). A

reprovação neste modelo implica a avaliação por exame. Os alunos deverão frequentar no mínimo 80% das horas de contacto.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methods are based on the understanding and using of the Electrotechnics and Electrical Machines concepts. The theoretical concepts are taught in view of the practical application to new situations. Students are faced with practical problems to be solved and are requested to perform small projects of electric and electronic systems and also to analyse the obtained data. The experimental tests are encouraged, to demonstrate theoretical concepts.

The students are evaluated continuously along the semester, following the model: problem assignments (20%), experimental works and reports (35%), tests (40%) and presences (5%). Students who failed this model are evaluated in a final semester exam. In both options, they are required to attend to 80% of the contact hours.

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

As competências definidas pelos “Descriptores de Dublin” são seguidas e adaptadas aos objectivos específicos da unidade curricular de Electrotecnia e Máquinas Eléctricas.

Os objectivos específicos e as competências a adquirir pelos futuros profissionais em Engenharia Mecânica, no que à área da Electrotecnia e Electrónica diz respeito, baseiam-se na compreensão e utilização dos conceitos electromagnéticos, da análise de circuitos em corrente contínua e em corrente alternada e da compreensão e utilização de máquinas eléctricas. Sendo o conhecimento do formando formatado na área da Engenharia Mecânica, mostra-se ser bastante pertinente a introdução duma unidade curricular com estas características no plano curricular do aluno, não só por ser perfeitamente enquadrada nos objectivos gerais do Curso, bem como pelo facto de focar aspectos tecnológicos recentes e em constante evolução. O desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias nesta área e as exigências e flexibilização do mercado de emprego implicam uma atitude atenta face à estrutura curricular e aos conteúdos programáticos propostos, conduzindo a uma preocupação na inclusão dinâmica de conteúdos sempre que necessário. Tendo em conta este pressuposto e os objectivos atrás enunciados, o licenciado deve demonstrar um conjunto de competências de conhecimento e compreensão, competências de conhecimento aplicado, competências de avaliação e análise crítica de situações, competências de comunicação, literacia, numeracia, uso de TICs e competências de autonomia e parceria na aprendizagem.

Neste contexto, implementa-se na aula teórica um novo modelo, abandonando o carácter meramente expositivo e adoptando um modelo em que os conceitos teóricos sejam desenvolvidos tendo por objectivo a sua vertente prática e aplicação a novas situações. Fomenta-se a compreensão e utilização dos conceitos da análise de circuitos eléctricos e electrónicos. Nas aulas práticas, os alunos são confrontados com a resolução de problemas concretos e com a realização de pequenos projectos com circuitos eléctricos e máquinas eléctricas. Para além disto, estabelecem-se critérios de limitação do número de alunos por aula prática, facilitadores de maior apoio tutorial, permitindo aos alunos, acompanhados pelo docente, desenvolver de forma autónoma e crítica mini-projectos em função dos objectivos/competências estabelecidos para a unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The competences defined by the "Dublin Descriptors" are followed and adapted to the specific objectives of the course of Electrotechnics and Electrical Machines.

The specific objectives and competences to be acquired by future professionals in Mechanical Engineering, concerning the Electrotechnics and Electrical Machines areas, are based on the understanding and use of major concepts in the areas of electromagnetism, AC and DC circuits' analysis and the understanding and use of different electrical machines.

As the student is strongly trained in the area of Mechanical Engineering is quite appropriate and important the introduction of a curricular unit within this field, not only because it is perfectly engaged with the objectives of the Course, but also because are focused aspects related with very recent technological developments.

Advances in the development and application of new technologies in this field, and the demands and flexibility of labor markets, imply an attentive attitude facing the curriculum structure and syllabus proposed, leading to a concern about the inclusion of dynamic content when necessary. Given this premise and the objectives set above, the student must demonstrate a set of competences in knowledge and understanding, competences in applying the acquired knowledge, competences in critical analysis of situations, communication competences, literacy, numeracy and ICT use. Competences in autonomy and partnership are also intended to be achieved.

In this context, the Electrotechnics and Electrical Machines Unit is organized in such that a new model is adopted in the theoretical classes, replacing the purely expository method, and adopting a model in which theoretical concepts are developed with the aim of the practical application to new situations. It is also fostered the understanding and use of concepts of electric circuits' analysis and electrical machines application. In practical classes, students are dealing with practical problems to be solved and are encouraged to develop small projects of electric and electronic circuits. Also, criteria for the limitation of the maximum number of students per practical classes is a way to improve the tutorial support, allowing the students, accompanied by teachers, to develop independently and critically mini-projects, according to the objectives / competencies set for the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Schaum's Outline of Electromagnetics, Joseph Edminister, second edition, McGraw-Hill, 1993.
2. Circuit Analysis: Theory and Practice, 3th edition, Robbins and Miller, Thomson Delmar Learning, 2003.
3. Advanced Circuit Analysis, Paul E. Bennett, Oxford University Press, 1992.
4. Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos", M. de Medeiros Silva, Fundação C. Gulbenkian, 2001.
5. Principles of Electric Machines and Power Electronics, P.C.Sen, John Wiley & Sons.
6. Electric Machinery Fundamentals, S.J.Chapman, McGraw-Hill.
7. Electric Machinery, A.E.Fitzerald, C.Kingsley, A.Kusko, McGraw-Hill.
8. Textos de Apoio à Electrotecnia, Maria do Rosário Alves Calado, Universidade da Beira Interior, 2010.
9. Manuais de laboratório e colectânea de exercícios, Maria do Rosário Alves Calado, Universidade da Beira Interior, UBI 2013.

Mapa IV - Instrumentação e Medida / Instrumentation and Measurements

3.3.1. Unidade curricular:

Instrumentação e Medida / Instrumentation and Measurements

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Bruno Jorge Ferreira Ribeiro (T-15h; TP-30h; PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

A unidade curricular visa fornecer conceitos básicos associados à metrologia industrial. Fomentar o desenvolvimento de novas competências associadas ao trabalho experimental, nomeadamente, desenvolver aptidões para a planificação e elaboração de relatórios técnicos e sessões de apresentação.

- Aplicar métodos e técnicas de avaliação da qualidade de medição.
- Aplicar os métodos de medição de grandezas eléctricas.
- Interpretar as especificações dos transdutores de grandezas não-eléctricas mais importantes.
- Interpretar e aplicar as especificações dos componentes principais da cadeia de medição, em particular os circuitos de condicionamento e de conversão analógico-digital.
- Aptidão para a manipulação de instrumentação laboratorial.

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

The course provides the basic concepts related to the metrology science and, promote the development of skills for planning and writing technical reports and presentation sessions. Finally, encourage the development of new skills related with experimental work.

- Apply methods and techniques for evaluating the quality of measurement
- Apply methods to measure of non-electric quantities
- Interpretation of the transducers specifications for the most important non-electrical quantities
- Interpretation and application of specifications of the most important elements of the measurement chain, conditioning circuits and A/D conversion
- Ability for the manipulation of laboratorial instrumentation

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Conceitos Básicos de Metrologia.
- 2 - Erros e Incertezas associados às medições.
- 3 - Princípios físicos gerais utilizados em sensores.
- 4 - Condicionamento e transmissão de sinal.
- 5 - Medição de grandezas físicas.

3.3.5. Syllabus:

- 1 - Basic concepts of Metrology.
- 2 - Errors and uncertainties associated to the measurements.
- 3 - General Physical principles used in sensors.
- 4 - Signal conditioning and signal transmission.
- 5 - Measurement of physical quantities.

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

Fundamentalmente, o objectivo da unidade curricular baseia-se na aquisição de competências nas temáticas ligadas à medição de grandezas não eléctricas. Na primeira parte do curso, os alunos são sensibilizados para a

problemática da medição. Na segunda parte, os alunos tomam conhecimento dos princípios físicos utilizados em sensores para a medição de grandezas não eléctricas. A terceira parte do curso ministra competências nas temáticas ligadas à medição de grandezas não eléctricas, condicionamento e transmissão de sinal e métodos de medição de grandezas não eléctricas.

O carácter prático desta unidade, materializado pela realização de actividades laboratoriais, que conferem aos alunos o desenvolvimento de competências diversas, nomeadamente a escrita de relatórios técnicos, o desenvolvimento de espírito de projecto, trabalho em grupo e apresentação oral.

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

Fundamentally, the purpose of this course is acquirement of skills in subjects related to the measurement of non-electrical quantities. In the first part of the course, the students are sensitized to the measuring problem. In the second part, the students become aware of the physical principles most used for measuring non-electrical quantities. In the third part of the course, the students become conscious of diversity of techniques and the technologies related to the measurement of non-electrical quantities.

The practical nature of this unit, with several laboratory activities, will provide to the students the various skills, including writing technical reports, developing the project, group work and oral presentations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos de ensino adoptado na disciplina serão baseados na análise "top-down" de vários casos que servem de elemento motivador para a aprendizagem das várias temáticas. A aprendizagem é baseada em leituras orientadas, em trabalhos laboratoriais realizados em grupo, num projecto final (também realizado em grupo) e em pesquisa bibliográfica. A unidade está organizada em dois tipos de aulas: Aulas teóricas: Aulas de exposição de matérias, e estudo-discussão-resolução de casos. Aulas práticas: Aulas de carácter laboratorial onde os alunos realização seis trabalhos laboratoriais e um projecto final.

Cálculo da Classificação Final

NOTA FINAL = {60%TESTE} +{ 25%LAB + 10%TI + 5%PRES}

LAB > classificação final da avaliação do desempenho laboratorial

TI > Trabalhos de síntese individual

PRES > Presenças nas aulas teóricas

TESTE> Exame final ou média dos dois testes de avaliação realizados ao longo do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methods adopted in the unit will be based on analysis "top-down" of several cases, which provide motivation for learning the subjects. The learning is based on guided readings, laboratory work performed in groups, a final project (also done in group) and bibliography research. The unit is organized into two types of classes: theoretical lectures based on exhibition of the fundamental subjects and study and discussion of several cases. Practical Lectures: Classes with laboratory character where students will perform six laboratory works and a final project.

Final grade

FG = {60%} + {TEST LAB 25% + 10%TO + 5% PRES}

LAB> Laboratory

IT> Bibliographic review

PRES> Presences in lectures

TEST> Final test grade

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

A aprendizagem deverá seguir um rumo bem estruturada. Na base de uma aprendizagem sólida deverão estar sempre as noções e conceitos teóricos fundamentais deste ramo do conhecimento, o que justifica a sua elevada importância na avaliação final. Partindo do conhecimento teórico, o aluno poderá aprofundar os seus conhecimentos recorrendo-se da experimentação laboratorial e da sistematização da informação resultante da pesquisa bibliográfica.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The learning process should follow a well-structured way. At the base of a solid learning should always be the fundamental theoretical concepts of this branch of knowledge, which justifies its high importance in the final grade. Based on the theoretical knowledge, students can deepen their knowledge by resorting to laboratory experimentation and by the systematization of information from the bibliography.

3.3.9. Bibliografia principal:

J.W. Dally, W.F. Riley, K.G. McConnell, Instrumentation for Engineering Measurements, 2nd Edition, Wiley; 2 edition (February 11, 1993).

A.S. Morris, R. Langari, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, 1st Edition, Academic Press,

2015.

G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle - 7ème édition, Dunod, 2010.

M.T. Restivo, F.G. De Almeida, M. De Fátima Chouzal, Strain Measurement (Measurement of Physical and Chemical Quantities), 1st Edition, IFSA Publishing; 2014.

F.G. De Almeida, M. De Fátima Chouzal, J.G. Mendes, A.M. Lopes, M.T. Restivo, Handbook of Laboratory Measurements and Instrumentation, IFSA Publishing, 2011.

Mapa IV - Matemática Computacional / Computational Mathematics

3.3.1. Unidade curricular:

Matemática Computacional / Computational Mathematics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Manuel Pires Almeida (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O objectivo geral desta disciplina é o estudo de métodos numéricos eficientes e estáveis para resolver alguns problemas matemáticos. O estudo feito de cada método numérico inclui a dedução analítica das fórmulas usadas, a descrição em linguagem algorítmica e a apresentação de técnicas para estimar o erro da solução. Este objectivo é realizado através da transmissão das seguintes competências:

- a) analisar os erros e determinar a sua propagação,
- b) calcular os zeros e os extremos de uma equação não linear,
- c) resolver sistemas de equações lineares e não lineares,
- d) aproximar e interpolar, por funções polinomiais, um conjunto de dados aleatórios,
- e) derivar e integrar numericamente uma função
- f) resolver numericamente equações diferenciais e sistemas de equações diferenciais.

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

The general objective of this course is the study of efficient and stable numerical methods for solving certain mathematical problems. The study of each numerical method includes the analytic deduction of the formulae used, the description in algorithmic language and the presentation of techniques to estimate the solution error. This objective is realized by the transmission of the following competences:

- a) Analyze errors and determine error propagation,
- b) Calculate roots and extreme values of a non-linear equation,
- c) Solve systems of linear and non-linear equations,
- d) Approximate and interpolate random data sets by polynomial functions,
- e) Differentiate and integrate functions analytically and numerically,
- f) Solve differential equations and systems of differential equations numerically.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Erros e respectiva propagação.
2. Zeros e extremos de funções.
3. Resolução de sistemas de equações lineares e não lineares.
4. Interpolação, ajuste de curvas e aproximação de funções.
5. Derivação e integração numérica.
6. Métodos numéricos para equações diferenciais e sistemas de equações diferenciais, com o estudo da consistência, estabilidade e convergência

3.3.5. Syllabus:

1. Errors and respective propagation.
2. Roots and extreme values of functions.
3. Solution of systems of linear and non-linear equations.
4. Interpolation, curve adjustment and function approximation.
5. Numerical differentiation and integration.

6. Numerical methods for differential equations and systems of differential equations; consistency, stability and convergence.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular Matemática Computacional foram definidos em função dos objectivos e competências a serem adquiridos pelos alunos e enquadram-se dentro dos conteúdos normalmente leccionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.

Para dotar os alunos das competências específicas a desenvolver no âmbito desta unidade curricular, existe uma correspondência directa entre os conteúdos de cada capítulo lecionado (Capítulos 1 a 6 dos conteúdos programáticos) e as competências específicas a desenvolver (Competências (a) a (f)).

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

The syllabus of the curricular unit Computational Mathematics was based on the objectives and competences to be acquired by the students and is related with the syllabus normally taught in equivalent courses in other Portuguese and European Universities.

To provide students with specific competences, there is a direct correspondence between the contents taught in each chapter (Chapters 1 to 6 of the syllabus) and the competences to be acquired (Competences (a) to (f)).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular tem a duração de um semestre letivo, envolvendo 60 horas de contacto com a equipa docente.

As aulas estão organizadas em aulas teórico Práticas – TP (exposição dos conteúdos programáticos, envolvendo também a apresentação de problemas de pequena dimensão e a resolução de problemas práticos). A avaliação é realizada em duas fases:

- Avaliação contínua: testes teórico-práticos ao longo do semestre lectivo
- Exame final (com parte teórica e parte prática) para os alunos admitidos

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This one semester course consists of 60 hours of contact with the teaching team.

The course consists of theoretical-practical classes – TP (exposition of the topics of the course and presentation of small practical examples).

Evaluation is performed in two phases:

- Continuous evaluation: theoretical and practical tests throughout the semester
- Final exam (with theoretical and practical part) for admitted students

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

A duração de um semestre lectivo desta unidade curricular envolvendo um total de 60 horas de contacto com a equipa docente, foi definida tendo por base os objectivos e competências a serem adquiridos pelos alunos.

A estruturação das aulas faseadas em aulas teórico-práticas – TP, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos práticos de aplicação de pequena dimensão e onde os alunos aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.

A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá ainda no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido ao exame final, sendo também possível que este mesmo fique dispensado desse exame se demonstrou à equipa docente ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This one semester course having a total hours of 60 hours of contact time with the teaching team, was based on the objectives and competences to be acquired by students.

The course consists of theoretical-practical classes – TP, where theoretical concepts of the syllabus are taught and some small practical examples are presented and where students apply the theoretical concepts by solving practical problems related to the syllabus. This allows the students to acquire the competences in a gradual and proportionate way throughout the semester.

The duration of the course and the arrangement of the classes are similar to the ones normally adopted in equivalent courses in other Portuguese and European universities.

The teaching methodology is student-centered; during the semester, the student will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired. By the end of the semester, the student must have acquired the minimum competences to be admitted to the final exam. If the teaching team considers that, at the end of the semester, the student acquired the necessary and sufficient competences, the student is dispensed from the exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

Principal:

- Burden, R.I. & Faires, J.D.,(2010) " Numerical Analysis 9e", PWSKent, Boston.

- Pina, H. (1995), "Métodos Numéricos", Mc GrawHill, Alfragide.

- Valen a, M.R.(1988) "Métodos Numéricos", INIC, Braga.

Complementar:

- Butcher, J.C. (1987) "The Numerical Analysis of Ordinary Differential Equations", John Wiley & Sons, Auckland.

- Hairer, E., N rsett ,S.P. & Wanner, G.(1987)" Solving Ordinary Differential Equations I ", Springer Series in Comput. Mathematics, Vol. 8, Springer-Verlag, Heidelberg.

Mapa IV - Mecânica Aplicada II / Applied Mechanics II

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica Aplicada II / Applied Mechanics II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular: Anna Guerman (TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular: Paulo Manuel Oliveira Fael (TP-30h)

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): Ensinar a aplic o dos princípios básicos da Mecânica nos problemas de engenharia.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students): To teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Cinemática do ponto material.

Cinemática do sólido rígido. Movimento plano. Rota o em torno de um eixo fixo. Transforma o dos movimentos em máquinas.

Movimento do sólido em 3D. Movimento com um ponto fixo. Ângulos de Euler. Quaternions. Caso geral do movimento.

Dinâmica. 2  Lei de Newton.

Teoremas gerais da dinâmica do ponto, do sistema e do sólido rígido. Momento cinético e energía cinética. Tensor de inércia.

Rota o do sólido rígido em torno de um eixo fixo. Reac es. Desequilíbrio dinâmico.

Equa es de Euler. Movimento do giroscópio.

Princípio dos Trabalhos Virtuais. Deslocamentos virtuais.

Princípio de d'Alembert. Equa o geral da Dinâmica.

Equa es de Lagrange.

3.3.5. Syllabus:

Kinematics of a point and rigid body.

Transformations of simple motions in mechanisms.

Plane motion of a rigid body. Rotation about a fixed axis. Spatial motion. Motion of a rigid body with a fixed point. General case of 3D motion. Eulerian angles. Quaternions.

Dynamics of a particle. Newton's Second Law. General theorems of dynamics.

General theorems of dynamics for a system of particles and a rigid body. Inertia tensor. Spatial motion of a rigid body. Rotation about a fixed axis. Reactions. Dynamically unbalanced motion.

Eulerian equations. Gyroscope.

Principle of Virtual Work. Virtual displacements.

Principle of d'Alembert. Lagrangian Equations.

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

Sendo o objectivo da disciplina ensinar a aplicação dos princípios básicos da Mecânica aos problemas de engenharia, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição dos princípios básicos da Mecânica seguida de demonstração das aplicações destes aos problemas-modelo da prática da engenharia.

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

Since the principal goal of the unit is to teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems, it is fully achieved by presenting first the basic concept, principles and laws of Mechanics and demonstration of their applications to the model problems of the engineering practice.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas 4 horas semanais.

Trabalho individual ou em grupo fora da sala de aula: 4 horas por semana.

Frequência ou Exame.

Critérios de avaliação:

A avaliação consiste em duas frequências e exame final.

Para ser admitido é preciso assistir pelo menos 75% das aulas.

As componentes da avaliação têm as seguintes cotações:

Frequências $0 \leq Nf = 0.5(Nf1 + Nf2) \leq 20$;

Exame $0 \leq Nex \leq 20$;

Nota final: $\text{Max}\{Nf, Nex\}$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical lessons - 4 hours/week.

Individual or group studies and homework – 3 hours/week.

2 tests or Exam.

Evaluation Criteria:

Evaluation consists of 2 tests or an exam.

To be admitted for evaluation it is necessary to be present at 75% of classes.

The evaluation components have the following note distribution:

Tests: $0 \leq Nf = 0.5(Nf1 + Nf2) \leq 20$;

Exam $0 \leq Nex \leq 20$;

Final Grade: $\text{Max}\{Nf, Nex\}$.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos visto que têm uma componente de ensino presencial completada por uma componente de auto-aprendizagem, seguidas pela avaliação contínua dos conhecimentos adquiridos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies combine the classroom studies with the individual or group learning which are followed by continuous evaluation of the acquired knowledge during the term.

3.3.9. Bibliografia principal:

Livro principal:

[L1] F.P. Beer, E. R. Johnston, E. R. Eisenberg. *Mecânica Vectorial para Engenheiros: Vol. 2 – Dinâmica.* – McGraw-Hill Ed., 7^a. Ed., Lisboa, 2006.

Outros livros recomendados para os alunos:

[L2] J. L. Meriam, L. G. Kraige. *Engineering Mechanics: Vol. 2 - Dynamics.* – John Wiley & Sons; 7th Ed., N.Y., 2012.

[L3] R. C. Hibbeler. *Engineering Mechanics: Statics & Dynamics.* – Prentice Hall, Singapore, 13th Ed., 2012.

[L4] J. F. Shelley. *700 Solved Problems In Vector Mechanics for Engineers: Vol. 2 – Dynamics.* Schaum's Outlines, 2009.

[L5] E. W. Nelson, C. L. Best, *Schaum's Outline of Engineering Mechanics: Dynamics, Schaum's Outlines; 1 edition,* 2010

Mapa IV - Termodinâmica Aplicada I / Applied Thermodynamics I

3.3.1. Unidade curricular:

Termodinâmica Aplicada I / Applied Thermodynamics I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira (T-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Carlos Carvalho Pires (TP-15h, PL-15h).

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

Objectivos gerais:

Conhecer e assimilar os fundamentos da termodinâmica aplicada com vista à resolução de problemas concretos na engenharia em aplicações térmicas. Saber analisar sistemas termodinâmicos simples.

Resultados de aprendizagem:

Conhecer as noções básicas de termodinâmica. Saber analisar processos simples aplicando as 1^a e 2^a leis da termodinâmica. Utilizar tabelas de vapor e equação de estado para gases perfeitos. Efectuar balanços de energia a ciclos de potência (turbina de vapor e turbina de gás) e ciclos frigoríficos, e calcular parâmetros de desempenho. Familiarizar com os princípios da cogeração e do condicionamento de ar.

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

General Objectives:

Gain an understanding and proficiency on the fundamentals of applied thermodynamics with view to solve practical problems in thermal engineering. Know how to analyse simple thermodynamics systems.

Learning Outcomes:

Knowledge on basic thermodynamics concepts. Know how to analyze simple processes by applying the 1st and 2nd Laws of Thermodynamics. Know how to utilize the water vapor tables and the equations of state for ideal gases. Know how to perform energy balances to power cycles (vapor and gas turbine) and refrigeration cycles, and calculate performance parameters. Familiarize and know the principles of cogeneration plants and air conditioning.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos essenciais de termodinâmica.
2. Primeira Lei para sistemas fechados.
3. Segunda Lei - Entropia.
4. Relações termodinâmicas. Gases perfeitos e fluidos incompressíveis.
5. Primeira Lei para sistemas abertos.
6. Ciclos de potência de vapor.
7. Ciclos de turbinas de gás.
8. Ciclos frigoríficos simples.
9. Cogeração.
10. Noções de psicrometria e ar-condicionado

3.3.5. Syllabus:

1. Basic notions of thermodynamics.
2. First law for closed systems.
3. Second law. Entropy.

4. Thermodynamics relations. Ideal gas and incompressible fluid.
5. First law for open systems.
6. Vapour power cycles.
7. Gas turbine cycles.
8. Simple refrigeration cycle.
9. Cogeneration.
10. Notions of psicrometry and air conditioning.

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

RESULTADOS DE APRENDIZAGEM E RESPECTIVOS CAPÍTULOS NOS CONTEÚDOS:

Conhecer as noções básicas de termodinâmica: Caps. 1, 2 e 3.

Saber analisar processos simples aplicando a 1ª Lei (Cap. 2 e 5) e a 2ª Lei (Cap. 3) da termodinâmica: Caps. 2, 3 e 5.

Utilizar tabelas de vapor e equação de estado para gases perfeitos: Cap 4.

Efectuar balanços de energia a ciclos de potência de turbina de vapor e calcular os respectivos parâmetros de desempenho: Cap. 6

Efectuar balanços de energia a ciclos de potência de turbina de gás e calcular parâmetros de desempenho: Cap. 7

Efectuar balanços de energia a ciclos frigoríficos e calcular parâmetros de desempenho: Cap. 8

Familiarizar com os princípios da cogeração (Cap. 9) e do acondicionamento de ar (Cap. 10).

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

Learning outcomes and corresponding chapters in the syllabus:

Knowledge on basic thermodynamics concepts (Chap. 1, 2 and 3)

Know how to analyze simple processes by applying the 1st (Chap. 2) and 2nd (Chap. 3) Laws of Thermodynamics.

Know how to utilize the water vapor tables and the equations of state for ideal gases (Chap. 4).

Know how to perform energy balances to vapor power cycles and calculate performance parameters (Chap. 6).

Know how to perform energy balances to gas-turbine power cycles and calculate performance parameters (Chap. 7).

Know how to perform energy balances to refrigeration cycles and calculate performance parameters (Chap. 8).

Familiarize and gain knowledge on the principles of cogeneration plants (Chap. 9) and air conditioning (Chap. 10), and know how to calculate such processes.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino segue uma combinação de métodos teórico e teórico/práticos. Há duas aulas semanais de 2h cada.

Numa aula são expostos os conceitos teóricos com ilustrações práticas desses conceitos. Na aula prática são resolvidos exercícios numéricos de aplicação concreta da teoria a problemas de engenharia térmica. Além destas aulas, existem dois tempos ao longo do semestre em que se realizam trabalhos de laboratório.

Segundo o regulamento da UBI, a avaliação pode ser periódica e/ou final:

Periódica: 2 trabalho de laboratório (TL, 17,5%), uma prova escrita (TE, 75%), e contabilização de presenças na aula teórica (P, 7,5% (>85%), 5% (>65%) ou 2,5% (>50%)). Nota mínima na prova escrita é 7 valores. Nota final: NF=0.75NTE+0.175NTL+0.075NP.

Final: exame escrito (EX). Requer “Frequência” (fazer e entregar relatório dos trabalhos de laboratório): Nota final: NF=0.175NTL+0.825NEX. As provas escritas são com consulta. Nota final superior a 16 valores requer exame oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies are based on theoretical and theoretical/practical approaches. There are 2 classes per week with 2h each. In one the theoretical concepts are given with practical illustrations. In the practical class, numerical exercises involving application of the theory to concrete thermodynamics engineering problems are solved. In addition, there are two laboratory classes along the semester.

Evaluation is either periodic or final, following the rules of UBI. Periodic evaluation: 2 lab works (TL, 17.5%); a written test (TE, 75%); and presences in the theoretical classes (P, 7.5% (>85%), 5% (>65%) or 2.5% (>50%)). Minimum mark in the test is 7 (over 20). Final mark: NF=0.75NTE+0.175NTL+0.075NP.

The final evaluation is based on a written examination (EX). Requires “frequency” (to carry out and deliver the labs work report). Final mark: NF=0.175NTL+0.825NEX. Marks above 16 require oral examination. Books and course notes consultation is allowed during written exams and tests

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

O objectivo da UC é a resolução de problemas práticos de engenharia termodinâmica que possam ocorrer na vida profissional. A introdução quase simultânea de conceitos teóricos e a sua ilustração em situações realistas, nas aulas teórico/práticas, seguido da resolução de problemas mais elaborados de índole numérica, nas aulas práticas, surge como a melhor alternativa para a aprendizagem de Termodinâmica Aplicada. Os

trabalhos de laboratório envolvem também medições e cálculos termodinâmicos onde se faz a aplicação de conhecimentos e técnicas da termodinâmica (sobretudo a nível de balanços energéticos) que foram introduzidos. O teste final ou exame envolvem a resolução de 2 problemas de cariz prático que integram conhecimentos dos Caps. 6 a 10 (cálculos de ciclos de potência ou de frio). Os problemas propostos têm várias alíneas que ajudam o aluno a progressivamente atingir o resultado pretendido. No cálculo dos ciclos ou sistemas com alguma complexidade, torna-se necessário aplicar os balanços energéticos aprendidos nos capítulos anteriores (Caps. 2-5, sobretudo o Cap. 5) aos componentes do ciclo ou aos subsistemas do sistema global.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This curricular unit is oriented towards problem solving to emulate the activity of an engineer in real practice. The teaching methodology based on an integrated theoretical/practical-illustration introduction to theory and calculation methods, followed by solution of problems involving numerical calculations in situations close to those found in practice, seems the most adequate, as seen in textbooks on Engineering Thermodynamic (eg Moran & Shapiro; Cengel & Boles). Written tests and exams entail solution of 2 problems with several sub-questions that guide the student to the final desired answer to the problems. Each problem implies analysis of power or refrigeration cycles, therefore allowing evaluation of the knowledge effectively gained by the student in the main chapters of this curricular unit (Chaps. 6 to 10). Since these thermodynamic cycles are composed by simpler typical equipments, such as turbines, compressors, boilers, condensers, heat-exchangers, etc, the need of knowing how to make energy balances, learned in the previous chapters (Chaps 2 to 5, and mainly in Chap. 5 where the energy equation for open systems is introduced), is also evaluated.

3.3.9. Bibliografia principal:

- “Fundamentos de Termodinâmica Aplicada”, P.J. Oliveira, Lidel, Lisboa, pp. 488, 2012. 2^a Ed., 2015, pp. 516.
- “Termodinâmica”, Y.A. Cengel e M.A. Boles, McGraw-Hill, 2001
- “Fundamentals of Engineering Thermodynamics”, M.J. Moran e H.N. Shapiro, Wiley, 5th Edition, 2006.
- “Thermodynamic and Transport Properties of Fluids, SI Units”, G.F.C. Rogers e Y.R. Mayhew, 5th Ed, Blackwell Pub., 1995.

Mapa IV - Controlo de Sistemas / Control Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Controlo de Sistemas / Control Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular: José António Menezes Felippe de Souza (T-30h, TP-15h, PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Os objectivos desta unidade curricular são: obter formação nos tópicos clássicos do controlo de sistemas e automação, como por exemplo: a análise de sistemas no domínio do tempo e da frequência, o projecto de sistemas de controlo, controladores do tipo PID, a estabilidade e a robustez em sistemas dinâmicos; assim como obter uma boa introdução ao controlo moderno, na descrição de sistemas em equações de estados. As competências a serem adquiridas pelos alunos são ao nível de dominarem os conceitos fundamentais e saberem projectar sistemas de controlo e automação.

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

The objectives of this curricular unit are: to acquire skills in classical topics of control systems and automation, such as for example: the time domain and the frequency domain analysis of systems, the design of control systems, PID controllers, the stability and the robustness of dynamical systems; as well as to obtain a good introduction to the modern control, in the description of systems in state equations. The competences to be acquired by the students are related to understanding the fundamental concepts and being able to design control systems and automation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução à Teoria de Controlo de Sistemas e Automação*
- Fundamentos Matemáticos necessários (revisão).*
- Modelamento matemático de sistemas e processos físicos*
- Controladores. Controladores do tipo PID*
- Controlo de sistemas por malha fechada*

*Análise de sistemas no domínio do tempo
Equações de Estado. Simulação analógica
Estabilidade e robustez em sistemas dinâmicos
O critério de Routh-Hurwitz para estabilidade
Estabilidade Relativa
Análise de sistemas no domínio da frequência
Diagramas de Bode. Gráficos de Nyquist
Compensação
Projecto de sistemas de controlo*

3.3.5. Syllabus:

*Introduction to the Control System and Automatic Control Theory
Mathematics foundations necessary (revision)
Mathematical modeling of systems and physical processes in general
Controllers. PID controllers
Control of closed loop systems
Time domain analysis of systems
State Equations. Analogical simulation
System Stability and Robustness of dynamical systems
The Routh-Hurwitz criterion for stability
Relative Stability
Frequency domain analysis of systems
Bode Diagrams. Nyquist plots
Compensation
Control systems design*

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

*Analisando os conteúdos programáticos e os objectivos desta unidade curricular, pode-se observar o seguinte:
A aquisição de competências ao nível dos conceitos fundamentais de controlo de sistemas e automação, conforme previsto nos objectivos desta unidade curricular.*

Tópicos básicos como a análise de sistemas no domínio do tempo e da frequência, o projecto de sistemas de controlo, controladores do tipo PID, a estabilidade e a robustez em sistemas dinâmicos representam alguns capítulos do conteúdo programático.

Uma boa introdução ao controlo moderno, conforme previsto nos objectivos desta unidade curricular, é dada em um capítulo do conteúdo programático que engloba o estudo das equações de estado, a descrição de sistemas em equações de estados, simulação analógica de sistemas.

A aquisição de competências que conferem aos estudantes a capacidade de saberem projectar sistemas de controlo e automação, conforme previsto nos objectivos desta unidade curricular, é feita na parte final do conteúdo programático onde o projecto de sistemas de controlo é ensinado quando os alunos já poderão reunir os conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores.

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

Looking at the syllabus and the objectives of this curricular unit, one can note the following:

The acquisition of skills in the fundamental concepts of control systems and automation, as predicted in the objectives of this curricular unit.

Basic topics such as time and frequency domain analysis of systems, the design of controllers, PID controllers, the stability and robustness of dynamical systems are represented in some chapters of the syllabus.

A good introduction to the modern control, as predicted in the objectives of this curricular unit, is given in a chapter of the syllabus that incorporates state equations and analogical simulation of systems.

The acquisition of skills that give students the ability to know how to design control systems and automation, as predicted in the objectives of this curricular unit, is done in the final part of the syllabus where the design of control systems is taught when the students can already gather the knowledge acquired in the previous chapters.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas os conhecimentos são transmitidos de uma forma clássica, incentivando-se aos alunos a participarem activamente, e a matéria é mostrada através de slides com o uso do powerpoint, não desprezando também o uso do quadro para situações que requeiram o acompanhamento do aluno passo a passo.

As aulas laboratoriais são dedicadas à realização de experiências/ensaios e com simulação em computador usando software Matlab e com a apresentação prévia no quadro ou através de slides no powerpoint.

A avaliação é composta de 3 partes:

- prova escrita (60%) teórica;*
- avaliação contínua (10%)*
- prática-laboratorial (30%)*

As classificações nas partes (b) e (c) têm um mínimo a serem atingidos de 1 e 3 valores respectivamente. Os alunos que obtiverem uma classificação total (partes (a), (b) e (c)) inferior a 10 (dez), devem repetir a prova escrita, parte (a) da avaliação, no exame final valendo 12 valores em 20. As classificações nas partes (b) e (c) não se alteram.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the theoretical classes, the knowledge is transmitted in a classic way, encouraging the students to participate actively, and the contents are shown through slides with the use of the powerpoint, not neglecting the use of the traditional board for the situations where a step to step attention is required.

The laboratory classes are devoted to realization of experiments/tests and with the simulation in computer using the software Matlab, with a previous slide presentation by the powerpoint.

The evaluation consists in 3 parts:

- a) written test (60%)
- b) continuous evaluation (10%)
- c) practical-laboratorial (30%)

Evaluations in parts (b) and (c) have a minimum to be reached of 1 and 3 values respectively.

The students who obtained a total evaluation (parts (a), (b) and (c)) inferior to 10 (ten) values, should repeat the written test, part (a) of this evaluation, in a final exam which will count as 12 values in 20. The evaluations of parts (b) and (c) will remain unchanged.

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

As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas e práticas laboratoriais enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em vista que elas englobam uma componente científica assim como uma componente tecnológica:

Na componente científica, o material bibliográfico de ensino, principal e complementar, reúnem obras de nível avançado, em língua inglesa e alguns artigos científicos, com a finalidade de conferir a esta unidade curricular algum conteúdo científico de modo a preparar eficazmente os alunos para abraçarem uma carreira no sector empresarial, assim como para se criarem competências que permitam a sua integração em equipas de investigação científica, despertando o gosto pelo método científico, pela inovação e empreendedorismo contribuindo para o incremento da qualidade da produção científica e tecnológica do país.

Na componente tecnológica, as matérias transmitidas aos alunos nesta unidade têm como objectivo fundamental promover a aplicação dos conhecimentos adquiridos na análise de sistemas no domínio do tempo e da frequência, no projecto de sistemas de controlo e de controladores, na estabilidade e na robustez em sistemas dinâmicos, assim como promover também a capacidade de interpretação e compreensão associadas à resolução de problemas nesta área e à concepção e projecto de controlo de sistemas e automação, os quais estão intimamente relacionados com áreas científicas interdisciplinares e com condicionalismos tecnológicos e económicos, pois há diversos processos industriais ou robóticos no qual o controlo de sistemas encontra-se inserido.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methods adopted in the theoretical and laboratorial classes are within the objectives of this course, taking into account that they include a scientific as well as a technological component:

In the scientific component, the main and complementary advisable bibliography contain works of some advanced level, written in English, in order to provide some scientific content to the course and so that effectively prepare the students to undertake a career in business, as well as to build skills to enable their integration into scientific research teams, arousing the passion for scientific method, innovation and entrepreneurship by helping to improve the quality of scientific production and technology.

In the technological component, the contents provided to students in this curricular unit have the main purpose to promote the application of the knowledge acquired in the time domain and the frequency domain analysis of systems, in the design of control systems and controllers, in the stability and the robustness of dynamical systems, as well as to also promote the capacity of interpretation and understanding associated to solving problems in that area, and the conception and the design of control systems and automation, which are closely related to the interdisciplinary areas of science and technology and economic constraints, such as various industrial or robotics processes in which the control of systems are inserted.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1) Notes of Prof. Felippe de Souza available (in English) online at the homepage <http://webx.ubi.pt/~felippe/>
- Introduction to Control Systems (39 pages)
- Systems and System Classification (44 pages)
- System Modeling (59 pages)
- Systems Representation (60 pages)
- Block Diagrams and error (90 pages)
- Time domain analysis, 1st order systems (41 pages)
- Time domain analysis, 2nd order systems (70 pages)
- State Equations (Part I, 64 pages)

- State Equations (Part II, 42 pages)
- State Equations (in text, 43 pages)
- Stability (47 pages)
- Stability (in text, 48 pages)
- Root Locus (Part I, 67 pages)
- Root Locus (Part II, 65 pages)
- Frequency domain analysis (55 pages)

2) - "Modern Control Engineering"

Katsuhiko OGATA,

Third Edition

Prentice Hall, Inc., 1997

ISBN: 0-13-261389-1

3) "Dynamical Systems and Automatic Control"

J. L. Martins de Carvalho

Prentice Hall International

Series in Systems and Control Engineering, 1993

ISBN: 0-13-221755-4

Mapa IV - Mecânica Aplicada III / Applied Mechanics III

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica Aplicada III / Applied Mechanics III

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Anna Guerman (TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Manuel Oliveira Fael (TP-30h)

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

Ensinar a aplicação dos princípios básicos da Mecânica nos problemas de engenharia.

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

To teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Modelo de sistema mecânico. Modelo Newtoniano.

Métodos da Mecânica Analítica. Equações de Lagrange. Equações de Hamilton. Noções base de estabilidade.

Vibrações. Sistemas com 1 grau de liberdade: equação diferencial de movimento, vibração livre, movimento harmónico, freq. natural, razão de amortecimento, decremento logarítmico, vibração forçada, resposta a excitação harmónica, freq. de ressonância, transmissibilidade, resposta ao desequilíbrio, transdutores de vibrações, respostas a excitação periódica e a excitação transiente.

Sistemas com vários graus de liberdade, equações de movimento, vibração livre não amortecida, freq.s e formas naturais de vibração, ortogonalidade dos vectores modais, resposta a uma excitação inicial, quociente de Rayleigh, respostas a excitação harmónica e a excitação genérica, coordenadas naturais, análise modal.

Vibrações em sistemas contínuos: fios, cabos, barras, vigas, membranas.

Controlo e supressão de vibrações.

Vibrações não-lineares. Caos.

3.3.5. Syllabus:

Model of mechanical system. Newtonian model.

Methods of Analytical Mechanics. Lagrange equations. Hamilton equations. Basic notions of stability.

Vibrations. Systems with one degree of freedom: the differential equation of motion, free vibration, natural frequency, damping ratio, logarithmic decrement, forced vibration response to harmonic excitation, resonance

frequency, transmissibility, response to unbalance, vibration transducers, responses to a periodic excitation and a transient arousal.

Systems with multiple degrees of freedom, equations of motion, free undamped vibration, natural frequencies and mode shapes of vibration modes, normal modes, an initial response to excitation, Rayleigh quotient, responses to a harmonic excitation and a generic excitation, polar coordinates, modal analysis.

Vibrations of continuous systems: wires, cables, rods, beams, membranes.

Vibration control and suppression.

Nonlinear vibrations. Chaos.

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

Sendo o objectivo da disciplina ensinar a aplicação dos princípios básicos da Mecânica aos problemas de engenharia, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição dos princípios básicos da Mecânica seguida de demonstração das aplicações destes aos problemas-modelo da prática da engenharia.

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

Since the principal goal of the unit is to teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems, it is fully achieved by presenting first the basic concept, principles and laws of Mechanics and demonstration of their applications to the model problems of the engineering practice.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas 4 horas semanais.

Trabalho individual ou em grupo fora da sala de aula: 4 horas por semana.

Trabalhos Para Casa.

Frequência ou Exame.

Critérios de avaliação:

- A avaliação tem uma componente de avaliação contínua (TPCs durante o semestre), uma frequência e exame final.
- Para ser admitido é preciso assistir pelo menos 75% das aulas.
- As componentes da avaliação têm as seguintes cotações:
- Frequência $0 \leq N_f \leq 15$;
- TPCs (ao longo do semestre) $0 \leq N_t = 5$;
- Exame $0 \leq N_{ex} \leq 15$;
- Nota final: $\text{Max}\{N_f, N_{ex}\} + N_t$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- *Theoretical and practical classes: 4 hours weekly.*
- *Individual or group work outside of class: 4 hours per week.*
- *Homework.*
- *Test or final exam.*

Evaluation criteria:

- *The evaluation has a continuous assessment component (TPCs during the semester), a test or a final exam.*
- *To be admitted one must attend at least 75% of classes.*
- *The components of evaluation are the following:*
- *Test $0 \leq N_f \leq 15$;*
- *Homeworks (during the semester) $0 \leq N_t = 5$;*
- *Exam $0 \leq N_{ex} \leq 15$;*
- *Final note: $\text{Max}\{N_f, N_{ex}\} + N_t$.*

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos visto que têm uma componente de ensino presencial completada por uma componente de auto-aprendizagem, seguidas pela avaliação contínua dos conhecimentos adquiridos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies combine the classroom studies with the individual or group learning which are followed by continuous evaluation of the acquired knowledge during the term.

3.3.9. Bibliografia principal:

Livros principais:

[L1] S. S. Rao, "Mechanical Vibrations", Pearson Education Prentice Hall, 2011

[L2] P. Hamill "A Student's Guide to Lagrangians and Hamiltonians," Cambridge University Press, 2013.

[L3] S. G. Kelly, "Mechanical Vibrations. Theory and Applications", CL-Engineering, 2012

Mapa IV - Mecânica dos Fluidos I / Fluid Mechanics I

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Fluidos I / Fluid Mechanics I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
António Carlos Mendes (T-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Hélder Joaquim Dinis Correia (TP-15h; PL-15h)

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

O objectivo geral desta unidade curricular é transmitir ao estudante um corpo de conhecimentos e competências de base, sólido e abrangente, na área disciplinar da Mecânica dos Fluidos. Estes conhecimentos são ministrados na óptica de um curso orientado para as áreas da indústria e dos serviços. Os resultados da aprendizagem focam-se no seguinte conjunto de aptidões e competências:

1. O estudante deve demonstrar conhecimentos e compreensão sobre os conceitos e equações básicas da Mecânica dos Fluidos
2. O estudante deve conhecer a lei fundamental da hidrostática
3. O estudante deve estar familiarizado com as equações de Navier-Stokes e saber modelar um fenómeno físico em laboratório
4. O estudante deve saber aplicar a equação de Bernoulli
5. O estudante deve poder analisar e dimensionar um sistema hidráulico com bombagem e ter noções sobre escoamentos com superfície livre
6. O estudante deve em simultâneo desenvolver aptidões e capacidades para consultar livros e revistas científicas

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

The educational objectives are to present, develop and apply the fundamental principles and equations of fluid Mechanics at the undergraduate level. The course aims to qualify the students for a future activity in the industrial and services sectors. The learning outcomes of the course are the following:

1. The student must demonstrate knowledge and understanding of the basic concepts and equations of fluid mechanics;
2. The student should be familiar with the fundamental law of hydrostatics;
3. The student must be acquainted with the Navier-Stokes equations and the laboratory modelling of a physical phenomenon;
4. The student should be proficient in applying Bernoulli's equation;
5. The student must be able to design an hydraulic pumping system and to know about free-surface flow;
6. The student should be able to read and understand scientific journal papers.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução.*

Meio contínuo. Sistema e volume de controlo. Leis básicas. Propriedades. Fluido Newtoniano.

2. *Conceitos fundamentais.*

Deformação da partícula. Campo de velocidades. Aceleração local e convectiva. Classificação dos escoamentos.

3. *Estática dos fluidos.*

Fluido em repouso. Lei fundamental. Forças hidrostáticas. Corpo de pressão. Método das áreas projectadas. Princípio de Arquimedes.

4. *Dinâmica dos fluidos.*

Equações de governo na forma integral. Teorema de Euler. Equações na forma diferencial. Equações de Navier-Stokes. Transporte convectivo e difusivo.

5. *Análise dimensional e condições de semelhança.*

Modelação física. Teorema de Buckingham. Grupos adimensionais. Número de Reynolds. Outros parâmetros adimensionais.

6. *Escoamentos em tubagens e sistemas hidráulicos.*

Equação de Bernoulli. Escoamentos laminar e turbulento. Fórmula de Darcy. Factor de fricção. Diagrama de Moody. Linhas e redes de tubagens. Sistemas de bombagem. Escoamento com superfície livre.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction

The continuum. System and control volume. Basic laws. Properties. Newtonian fluids.

2. Fundamental concepts

Particles deformation. Velocity field. Local and convective acceleration. Classification of fluid flows.

3. Fluid statics

Fluids at rest. Fundamental law. Hydrostatic forces. Pressure body. Method of the projected areas. Archimedes principle.

4. Dynamics of fluids

Governing equations in integral form. Euler's theorem. Governing equations in differential form. Navier-Stokes equations. Convective and diffusion transport.

5. Dimensional analysis and similitude

Physical modelling. Buckingham's theorem. Non-dimensional groups. Reynolds Number. Other non-dimensional parameters.

6. Flow in pipes and hydraulic systems

Bernoulli's equation. Laminar and turbulent flow. Darcy's law. Friction factor. Moody diagram. Pipelines and pipe-networks. Pumping systems. Free-surface flow.

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

Os conhecimentos ministrados nesta UC visam formar um profissional capacitado em Mecânica dos Fluidos, actuante nos sectores industrial e de serviços. Os conteúdos programáticos da unidade curricular estão pois em consonância com os objectivos inicialmente propostos, uma vez que permitem ao estudante adquirir as competências que são indispensáveis ao futuro exercício da função de engenheiro mecânico. Após ter frequentado esta UC o estudante estará em condições de:

1. *compreender o funcionamento e realizar manobras de reparação e manutenção de sistemas hidráulicos e circuitos operando com fluidos, nomeadamente em veículos automóveis;*
2. *analisar e caracterizar a estabilidade versus funcionalidade de navios e aeronaves;*
3. *idealizar e projectar pequenos sistemas de contenção de água para fins de irrigação agrícola, tais como reservatórios, diques e condutas;*
4. *proceder à calibração de instrumentos de medida e normalização de procedimentos, no contexto de laboratórios de metrologia ou de análise de óleos lubrificantes;*
5. *desenhar, calcular e instalar redes de abastecimento e distribuição de água a edifícios;*
6. *colaborar activamente no dimensionamento de linhas de transporte de fluido e sistemas de bombagem incorporados, por exemplo na indústria petroquímica, bem assim como de sistemas mini-hídricos para aproveitamento hidroeléctrico.*
7. *demonstrar capacidades para planear, montar e realizar experiências em laboratório, para descoberta ou validação de resultados com modelos reduzidos;*
8. *fabricar pequenos instrumentos laboratoriais e montar dispositivos para medição de pressão, velocidade e caudal, por exemplo.*

A aquisição destas capacidades técnicas constitui, no fundo, o objectivo final do processo de aprendizagem com base nos conteúdos programáticos desta unidade curricular.

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

The teachings that are transmitted in this course aim at delivering an engineering professional broadly qualified in Fluid Mechanics, active in the industrial and services sectors. Thereby the course contents are in full agreement with the objectives initially proposed. They provide the student with the skills and knowledge that are necessary for a future activity as a mechanical engineer. After having completed the subject the student will be able:

1. *To understand the functioning, maintain and repair fluid-power systems, namely those in automotive vehicles;*
2. *To analyse the stability versus functionality of ships and airplanes;*
3. *To conceive and produce water containers for irrigation systems, such as reservoirs, small dams and ducts;*
4. *To accomplish calibrations of measurement equipment and follow normalized procedures, in the context of metrology and laboratories that analyze industrial oil properties;*
5. *To design, calculate and install pipe-networks for water supply to urban buildings;*
6. *To collaborate in the design of fluid pipelines and incorporated pumping systems, for instance in the petrochemical industry, as well as planning mini-hydroelectric power plants;*
7. *To demonstrate capacities to plan, assemble and implement laboratory experiments with small-scale physical models;*
8. *To conceive and manufacture small scientific instruments to measure flow-rate, pressure and velocity in the laboratory or field tests environment.*

The acquisition of such technical skills is, in the end, the final goal of learning through the course contents earlier provided.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A actividade de ensino tem um carácter experimental dominante. O estudante é primeiro instruído nos conceitos e leis básicas da Mecânica dos Fluidos. Esta primeira parte é essencialmente teórica e demonstrativa. O número de horas de contacto com os alunos é de 2h semanais (30h total).

Em seguida o estudante é treinado na aplicação sistemática destes conhecimentos teóricos através de casos de estudo, em aulas teórico-práticas. O número de horas de contacto com os alunos é de 1h/semana (15h total). Finalmente o estudante toma contacto com a realidade prática através de um conjunto de experiências laboratoriais. O número de horas de contacto com os estudantes no laboratório é de 1h semanal (total 15h). O estudante realiza dois testes de avaliação. O peso do corpo de conhecimentos na nota final é de 40%. Esta nota é completada com o resultado dos trabalhos dirigidos realizados, com um peso de 20%, e finalmente com o desempenho laboratorial que contribui com 40%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology has a dominant experimental character. The student is first introduced to the fundamental concepts and basic laws of Fluid Mechanics. This first part is essentially theoretical. The number of hours of contact with the students is 2h per week (30h total).

After, the student is trained in the systematic application of the acquired theoretical knowledge through case-studies, in a number of practical sessions. The number of hours of contact with the students is 1h per week (15h total).

Finally the student gets contact with the physical phenomena through a series of laboratory experiments. The number of hours of contact with the students is 1h per week (15h total).

The student is asked to attend two grading tests. The weight of this body of knowledge for the final grade is 40%. This grade is completed with the results of the assignments grading, which contributes to 20%, and finally with the student's performance in laboratory that holds for 40%.

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

A metodologia de ensino desta unidade curricular segue um princípio basilar inspirado na escola salesiana: "aprender fazendo". O ensino que é ministrado nesta UC tem pois uma forte componente prática (laboratorial). O estudante ocupa cerca de 15h a preparar, executar e explorar cinco experiências laboratoriais de caráter pedagógico, ao longo do semestre lectivo, o que lhe permite assimilar e relacionar os ensinamentos teóricos recebidos com a realidade física. O Laboratório (<http://fluidslab.ubi.pt>) está equipado com dois Bancos Hidráulicos da Armfield e um da Cassel, que dão suporte a um conjunto significativo de montagens experimentais itinerantes. A lista de possíveis experiências a realizar é a seguinte:

- balança hidrostática;
- modelo de barcaça (altura metacêntrica);
- viscosímetro de esferas;
- depósito em descarga livre;
- reservatórios comunicantes e tubo Pitot;
- balança hidrodinâmica;
- modelo de canal com descarregadores (secções em U, V e compostas);
- rotâmetro, sonda Prandtl e Tubo Ventúri;
- banco de perdas de carga Cussons e acessórios;
- modelo de golpe-de-arête;
- canal hidráulico Armfield de inclinação variável, com descarregador;
- modelo de ressalto hidráulico;
- medidor de caudal de diafragma;
- bomba mista da WEIR;
- gerador de ondas e diversas sondas de nível;
- PC ASUS Intel Dual core E5700 3Ghertz e sistema de aquisição de dados correndo o Testpoint;
- banco de ensaios de bomba centrífuga da Plint.

São estes os meios materiais que, em conjunto com um corpo docente com larga experiência neste campo – um Professor Auxiliar doutorado nesta área e um Professor Associado Agregado - permitem alcançar os objectivos de aprendizagem anteriormente propostos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology of the course follows a basic principle inspired on the Salesian method: "To learn from practice". The course teachings have, therefore, a strong practical (laboratory) component. On course of the semester the student applies about 15h in preparing, performing and exploring five laboratory experiments with a pedagogical nature. This enables to shape the student's knowledge on the basis of a better absorption of the theoretical background, once it is related to the physical phenomena. The Laboratory (<http://fluidslab.ubi.pt>)

is equipped with two hydraulic benches from Armfield and one bench from Cassel which give support to a significant itinerant an experimental assemblage. The list of possible laboratory experiments is the following:

- hydrostátic balance;
- barge model (metacentric height);
- ball viscosity-meter;
- reservoir discharging to atmosphere;
- communicant reservoirs and Pitot tube;
- hydrodynamic balance;
- channel model with a weir (U, V and composed section);
- rotameter, Prandtl probe and Venturi tube;
- head-losses bench from Cussons and accessories;
- water-hammer model;
- tilting hydraulic channel from Armfield, with a weir;
- hydraulic jump model;
- diaphragm flow-meter;
- mixed-flow pump from WEIR;
- wave generator and water-level sensors;
- PC ASUS Intel Dual core E5700 3Ghertz and data-acquisition system running Testpoint;
- centrifugal-pump test bench from Plint.

These material resources, together with a highly qualified teaching staff - composed of an Assistant Professor with a PhD in the field and an Associate Professor with tenure – contribute decisively to achieve the objectives initially proposed.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. R. W. Fox, A. T. McDonald (1994): *Introduction to Fluid Mechanics*, John Wiley & Sons, New York.
2. F. M. White (2015): *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill Book Co., New York.
3. L. A. Oliveira, A. G. Lopes (2010): *Mecânica dos Fluidos*, LIDEL/ETEP, Lisboa.
4. A. C. Mendes (2001): *Máquinas de Conversão de Energia Rotodinâmicas*, Serviços Gráficos da Universidade da Beira Interior, Covilhã.
5. R. Comelet, J. Bonnin (1981): *Mécanique Expérimentale des Fluides*, Ed. Masson, Paris.
6. R. A. Granger (1988): *Experiments in Fluid Mechanics*, Holt Rinehart and Winston Inc., New York.
7. A. C. Mendes (2012): *Mecânica dos Fluidos, Hidráulica e Máquinas Hidráulicas - compilação de enunciados de testes, exames e protocolos de laboratório (1991-1995)*, ISBN: 978-989-654-096-8, Serviços Gráficos da Universidade da Beira Interior, Covilhã.

Mapa IV - Mecânica dos Materiais I / Mechanics of Materials I

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Materiais I / Mechanics of Materials I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Manuel Oliveira Fael (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Calcular tensões e deformações em peças esbeltas devidas aos vários tipos de esforço. Relacioná-los com a resistência dos materiais

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

Calculate stresses and deformations in slender parts due to various types of stress. To relate them with the strength of the material.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução - Conceito de tensão;
Tensão e deformação - Esforço normal;
Torção;
Flexão pura;
Análise e projeto de vigas sujeitas à flexão;
Tensões tangenciais em vigas e peças de parede fina;
Análise de tensões e deformações;*

*Tensões principais;
Deslocamentos transversais de vigas;*

3.3.5. Syllabus:

*Introduction—Concept of Stress;
Stress and Strain—Axial Loading;
Torsion;
Pure Bending;
Analysis and Design of Beams for Bending;
Shearing Stresses in Beams and Thin-Walled Members;
Transformations of Stress and Strain;
Principal Stresses under a Given Loading;
Deflection of Beams;*

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

Nos 6 primeiros capítulos são leccionadas as relações entre os vários tipos de esforços nas barras e as tensões e deformações resultantes. Nos capítulos 7 e 8 são aprendidas as relações entre tensões normais e tangenciais e os estados de tensão e deformação em pontos das peças. No 9º capítulo são deduzidas expressões para o cálculo de deformações em vigas. Para cada tipo de esforço, são aprendidos métodos para resolver casos hiperestáticos.

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

The first 6 chapters are dedicated to the relationships between the various types of forces and moments in the bars and the stresses and deformations. In chapters 7 and 8 are learned the relationship between normal and tangential stresses and the stress and deformation states in important points. In the ninth chapter expressions are deducted to calculate the deformation on beams. For each type of effort, methods are learned to solve hiperstatic problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas 4 horas semanais.

Trabalho individual ou em grupo fora da sala de aula: 4 horas por semana.

Frequência ou Exame.

Critérios de avaliação:

A avaliação consiste em duas frequências e exame final.

As componentes da avaliação têm as seguintes cotações:

Frequências $0 \leq Nf = 0.5(Nf_1 + Nf_2) \leq 20$;

Exame $0 \leq Nex \leq 20$;

Nota final: $\text{Max}\{Nf, Nex\}$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical lessons - 4 hours/week.

Individual or group studies and homework – 4 hours/week.

2 tests or Exam.

Evaluation Criteria:

Evaluation consists of 2 tests or an exam.

The evaluation components have the following note distribution:

Tests: $0 \leq Nf = 0.5(Nf_1 + Nf_2) \leq 20$;

Exam $0 \leq Nex \leq 20$;

Final Grade: $\text{Max}\{Nf, Nex\}$.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos visto que têm uma componente de ensino presencial completada por uma componente de auto-aprendizagem, seguidas pela avaliação contínua dos conhecimentos adquiridos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies combine the classroom studies with the individual or group learning which are followed by continuous evaluation of the acquired knowledge during the term.

3.3.9. Bibliografia principal:

Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek, Mechanics of Materials, 7th Edition, McGraw-Hill, 2014.

Mapa IV - Termodinâmica Aplicada II / Applied Thermodynamics II

3.3.1. Unidade curricular:

Termodinâmica Aplicada II / Applied Thermodynamics II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira (T- 30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Carlos Carvalho Pires (TP-15h; PL-15h)

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

Objectivos gerais:

Mobilizar saberes nas áreas de termodinâmica de sistemas reactivos e método da exergia na resolução de problemas de engenharia, nomeadamente os que envolvam processos de combustão ou queiram análise do desempenho termodinâmico de sistemas

Resultados de aprendizagem:

Conhecer os conceitos e a teoria essencial subjacentes a fenómenos de combustão

Saber equilibrar equações químicas

Saber fazer balanços energéticos a sistemas reactivos

Saber calcular temperaturas de produtos de combustão

Resolver problemas de combustão (motores, câmaras de combustão, caldeiras)

Familiarização com conceitos de exergia e saber distinguir a análise exergética da análise energética

Relacionar irreversibilidades com perdas de exergia e com geração de entropia

Saber calcular a irreversibilidade de um processo

Saber fazer balanços exergéticos a sistemas abertos e fechados

Resolver problemas que envolvam a análise exergética de sistemas e saber calcular rendimentos racionais de processos

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

General Objectives:

Provide knowledge in the areas of thermodynamics of reactive systems and exergy method, aimed at solving practical engineering problems involving combustion and rational efficiency analysis.

Learning Outcomes:

To gain knowledge on combustion notions and methods.

To know how to equilibrate chemical reactions.

To know how to make energy balances to reactive systems.

To know how to calculate flame temperatures.

To solve practical problems in typical combustion equipment: engines; combustion chambers; boilers.

To familiarize with exergy concepts and distinguish exergy from energy.

To relate irreversibilities with exergy losses and entropy production.

To know how to calculate the irreversibility of a process

To know how to make exergy balances to closed or open systems.

To solve problems involving the exergy analysis of systems and know how to calculate rational efficiencies.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Parte I- Termodinâmica de Sistemas Reactivos - Combustão. 1) Misturas de gases perfeitos. 2) Reacção de combustão. Combustíveis. 3) Generalização das funções termodinâmicas. 4) Calores de reacção. 5) Balanços energéticos de sistemas reactivos. 6) Temperatura adiabática de chama. 7) Cálculo de câmaras de combustão e caldeiras. 8) Dissociação (opcional).

Parte II- Exergia. 1) Introdução. 2) Irreversibilidades. 3) Equação do balanço de exergia. 4) Rendimento Racional. 5) Aplicação a processos simples. 6) Aplicação a ciclos de potência e ciclos frigoríficos. 7) Introdução à exergia química (opcional).

3.3.5. Syllabus:

Part I- Thermodynamics of reactive systems - Combustion. 1) Mixtures of ideal gases. 2) Reaction of combustion. Fuels. 3) Generalization of thermodynamic properties. 4) Heat of reaction. 5) Energy balances

involving reactive systems. 6) Adiabatic flame temperature. 7) Calculation of combustion chambers and boilers. 8) Dissociation (optional).

Part II- Exergy. 1) Introduction. 2) Irreversibilities. 3) Equation of the exergy balance. 4) Rational efficiency. 5) Application to simple processes. 6) Application to power and refrigeration cycles. 7) Introduction to chemical exergy (optional).

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

A Parte I do programa permite obter os seguintes resultados de aprendizagem:

Conhecer os conceitos e a teoria essencial subjacentes a fenómenos de combustão (Secs. 1 e 2)

Saber equilibrar equações químicas. (Sec. 2)

Saber fazer balanços energéticos a sistemas reactivos. (Secs. 3 a 5)

Saber calcular temperaturas de produtos de combustão. (Sec. 6)

Resolver problemas de combustão em equipamento típico: motores, câmaras de combustão, caldeiras (Sec. 7).

A Parte II do programa permite obter os seguintes resultados de aprendizagem:

Familiarização com os conceitos de exergia e saber distinguir a análise exergética da análise energética (Sec. 1).

Relacionar irreversibilidades com perdas de exergia e com geração de entropia (Secs. 1 e 2).

Saber calcular a irreversibilidade de um processo (Sec. 2).

Saber fazer balanços exergéticos a sistemas abertos e fechados (Sec. 3).

Resolver problemas que envolvam a análise exergética de sistemas (Secs. 5 e 6) e saber calcular rendimentos racionais de processos (Sec. 4).

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

Part I (Combustion) of the syllabus allows the student to acquire the following learning outcomes:

To gain knowledge on combustion notions and methods (Secs. 1 and 2).

To know how to equilibrate chemical reactions (Sec. 2).

To know how to make energy balances to reactive systems (Secs. 3 to 5).

To know how to calculate flame temperatures (Sec. 6).

To solve practical problems in typical combustion equipment: engines; combustion chambers; boilers (Sec. 7).

Part II (Exergy Method) of the syllabus allows the student to acquire the following learning outcomes:

To familiarize with exergy concepts and distinguish exergy from energy (Sec. 1).

To relate irreversibilities with exergy losses and entropy production (Secs. 1 and 2).

To know how to calculate the irreversibility of a process (Sec. 2).

To know how to make exergy balances to closed or open systems (Sec. 3).

To solve problems involving the exergy analysis of systems (Secs. 5 and 6) and know how to calculate rational efficiencies (Sec. 4).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino segue uma combinação de métodos teórico e teórico/práticos. Há duas aulas semanais de 2h cada.

Numa aula são expostos os conceitos teóricos com ilustrações práticas desses conceitos. Na aula prática são resolvidos exercícios numéricos de aplicação concreta da teoria a problemas de engenharia térmica. Além destas aulas, existem dois tempos ao longo do semestre em que se realizam trabalhos de laboratório.

Segundo o regulamento da UBI, a avaliação pode ser periódica e/ou final:

Periódica: 2 trabalho de laboratório (TL, 17,5%), uma prova escrita (TE, 75%), e contabilização de presenças na aula teórica (P, 7,5% (>85%), 5% (>65%) ou 2,5% (>50%)). Nota mínima na prova escrita é 7 valores. Nota final: NF=0.75NTE+0.175NTL+0.075NP.

Final: exame escrito (EX). Requer “Frequência” (fazer e entregar relatório dos trabalhos de laboratório): Nota final: NF=0.175NTL+0.825NEX. As provas escritas são com consulta. Nota final superior a 16 valores requer exame oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies are based on theoretical and theoretical/practical approaches. There are 2 classes per week with 2h each. In one the theoretical concepts are given with practical illustrations. In the practical class, numerical exercises involving application of the theory to concrete thermodynamics engineering problems are solved. In addition, there are two laboratory classes along the semester.

Evaluation is either periodic or final, following the rules of UBI. Periodic evaluation: 2 lab works (TL, 17.5%); a written test (TE, 75%); and presences in the theoretical classes (P, 7.5% (>85%), 5% (>65%) or 2.5% (>50%)).

Minimum mark in the test is 7 (over 20). Final mark: NF=0.75NTE+0.175NTL+0.075NP.

The final evaluation is based on a written examination (EX). Requires “frequency” (to carry out and deliver the labs work report). Final mark: NF=0.175NTL+0.825NEX. Marks above 16 require oral examination. Books and course notes consultation is allowed during written exams and tests

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

O objectivo da UC é a resolução de problemas práticos de engenharia termodinâmica que possam ocorrer na vida profissional. Assim, a introdução quase simultânea de conceitos teóricos e a sua ilustração em situações realistas, nas aulas teórico/práticas, seguido da resolução de problemas mais elaborados de índole numérica, nas aulas práticas, surge como a melhor alternativa para a aprendizagem de Termodinâmica Aplicada. Os trabalhos de laboratório envolvem também medições e cálculos termodinâmicos onde se faz a aplicação de conhecimentos e técnicas de avaliação termodinâmica que foram anteriormente introduzidos. O teste final ou o exame envolve a resolução de 2 problemas de cariz prático, um dos quais diz respeito à matéria da Parte I (combustão) e o outro versa a Parte II (exergia). Os problemas propostos têm várias alíneas que ajudam o aluno a atingir de forma progressiva e lógica o resultado pretendido. É assumido que o aluno frequentou a unidade curricular de Termodinâmica Aplicada I no semestre anterior, uma vez que a resolução dos problemas implica sempre conhecimentos sobre a aplicação dos balanços energéticos usuais, que foram ministrados nessa UC.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This curricular unit is oriented towards problem solving to emulate the activity of a thermodynamical engineering in real practice. The teaching methodology based on an integrated theoretical/practical-illustration introduction to theory and calculation methods, followed by solution of problems involving numerical calculations in situations close to those find in practice, seem the most adequate, as seen in textbooks on Engineering Thermodynamics (Moran & Shapiro; Cengel & Boles). Written tests and exams entail solution of 2 major problems with several sub-questions that guide the student to the final desired answer to the problems. One problem is related with the matter of Part I (combustion) and the other with the matter of Part II (exergy). In this way, the whole syllabus is subject of evaluation. Two laboratory works serve as an introduction to real-world measurements in thermodynamical equipment and allows the student to check the concepts and methods learned in the theoretical/practical lectures. His activity in the lab and a written report with the measurements, methods and conclusions are evaluated and count for the final mark.

3.3.9. Bibliografia principal:

- “Fundamentos de Termodinâmica Aplicada”, P.J. Oliveira, Lidel, Lisboa, pp. 488, 2012. 2^a Ed. 2015, 512 pp.
- “Fundamentals of Engineering Thermodynamics”, M.J. Moran e H.N. Shapiro, Wiley, 5th Edition, 2006.
- “Fundamentals of Classical Thermodynamics”, G.J. Van Wylen e R.E. Sonntag, Wiley, New York, 1971.
- “The Exergy Method of Thermal Plant Analysis”, T. J. Kotas, Butterworths, 1985
- “Thermodynamic and Transport Properties of Fluids, SI Units”, G.F.C. Rogers e Y.R. Mayhew, 5th Ed, Blackwell Pub., 1995.

Mapa IV - Mecânica dos Fluidos II / Fluid Mechanics II

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Fluidos II / Fluid Mechanics II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Carlos Mendes (T-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Carlos Páscoa Marques (TP-15h; PL-15h)

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

O objectivo geral desta UC é transmitir ao estudante um corpo de conhecimentos e competências aprofundados, na área disciplinar da Dinâmica dos Fluidos, que lhe permita dar uma contribuição válida para o progresso da indústria e serviços em geral. Os resultados da aprendizagem focam-se no seguinte conjunto de aptidões e competências:

1. O estudante deve demonstrar conhecimentos e compreensão sobre os conceitos e equações fundamentais da Dinâmica dos Fluidos;
2. O estudante deve dominar as equações de Navier-Stokes e conhecer os modelos de turbulência, bem como sobre modelação experimental e computacional;
3. O estudante deverá estar familiarizado com a Teoria da Camada Limite;
4. O estudante deve conhecer os pressupostos da modelação de escoamento gasoso compressível;
5. O estudante deve estar familiarizado com os escoamentos a Re muito baixo;
6. O estudante deve simultaneamente desenvolver aptidões e capacidades para consultar livros e revistas científicas.

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

The fundamental objective of this course is to transmit to the students a set of skills and advanced knowledge in

the field of Fluid Dynamics. The learning outcomes should facilitate their future professional activity in engineering development in general. After completion of the course, the skills and qualifications acquired are the following:

- 1. the student should demonstrate knowledge and understanding of the fundamental principles and equations of Fluid Dynamics;*
- 2. The student must demonstrate extensive knowledge about the Navier-Stokes equations and turbulence models, as well as about computational and experimental modelling;*
- 3. The student should be familiar with the Boundary-layer Theory;*
- 4. The student must possess the basic knowledge that is required to model compressible gas flows;*
- 5. The student should be familiar with creeping-flow properties;*
- 6. The student should be able to read and understand scientific journal papers on related matters.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução

Leis básicas. Equações de Navier-Stokes. Forma adimensional das equações e parâmetros adimensionais.

2. Equações para escoamento turbulento

Turbulência. Equações de Navier-Stokes aos valores médios. Tensões de Reynolds. Transporte turbulento.

Comprimento de mistura. Modelos de turbulência.

3. Escoamentos a Re elevado

Equações de Euler. Escoamento irrotacional. Equações da camada limite. Transição. Fórmula de Schlichting.

Separação laminar e turbulenta. Forças aerodinâmicas.

4. Escoamento compressível unidimensional

Equações do escoamento uni-dimensional estacionário. Escoamento isentrópico. Ondas de choque.

Escoamentos adiabático e isotérmico em tubagens.

5. Escoamentos a Re muito baixo

Fluência. Equações de Stokes. Algumas soluções analíticas. Teoria da lubrificação hidrodinâmica.

6. Modelação computacional

Introdução ao CFD. Equações na forma conservativa. Método dos Volumes Finitos em problemas de difusão e convecção-difusão. Modelo de turbulência k- ϵ . Transição.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction

Basic laws. Navier-Stokes equations. Non-dimensional form of the equations and non-dimensional parameters.

2. Equations for turbulent flow

Turbulence. Average-value Navier-Stokes equations. Reynolds stresses. Turbulence transport. Mixing length.

Turbulence models.

3. Flows at high Re

Euler equations. Irrotational flow. Boundary-layer equations. Transition. Schlichting formula. Laminar and turbulent separation. Aerodynamic forces.

4. Uni-dimensional compressible flow

Equations for uni-dimensional stationary compressible flow. Isentropic flow. Shock waves. Adiabatic and isothermal flow in pipes.

5. Flows at very low Re

Creeping-flow. Stokes equations. Some exact solutions. Hydrodynamic lubrication theory.

6. Computational modelling

Introduction to CFD. Equations in conservative form. Finite volume method in diffusion and convection-diffusion problems. k- ϵ turbulence model. Transition.

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

Os conhecimentos ministrados nesta UC visam formar um profissional de excelência, bem capacitado em Dinâmica dos Fluidos, actuante nos sectores da energia e dos transportes. Os conteúdos programáticos da unidade curricular estão pois em consonância com os objectivos inicialmente propostos, uma vez que permitem ao estudante aprofundar os conhecimentos e competências que são necessários ao futuro exercício da função de engenheiro altamente qualificado. A introdução de tópicos avançados nesta fase, como por exemplo a modelação computacional, visa responder a esta necessidade, conferindo ao aluno determinadas competências que são hoje em dia indispensáveis. Após ter frequentado esta UC o estudante deverá:

- 1. ser capaz de realizar investigação científica e desenvolvimento tecnológico em grandes centros de I&D, ligados por exemplo às indústrias de maquinaria pesada, demonstrando conhecimento e capacidade para inovar no campo de sistemas operando com fluidos;*
- 2. conseguir desempenhar funções ligadas a centrais de produção de energia eléctrica, do tipo hidroeléctrico ou de ciclo combinado, quer ao nível da exploração, quer ao nível da fabricação, montagem e manutenção dos equipamentos;*
- 3. demonstrar capacidade para integrar equipas multidisciplinares ligadas a gabinetes de estudos e planeamento, no sector energético e dos transportes em geral;*
- 4. estar apto a projectar, fabricar e comercializar sistemas de aproveitamento de energias renováveis,*

destinados a funcionar à escala industrial ou doméstica;

5. poder actuar ao nível da fileira do abastecimento de combustíveis fósseis, nomeadamente no projecto e instalação de grandes redes de distribuição de gás natural;

6. possuir qualificações de engenheiro mecânico especialista em dinâmica dos fluidos, com interesse para a indústria de construção naval e de plataformas offshore para exploração petrolífera.

A aquisição destas capacidades técnicas constitui, no fundo, o objectivo final do processo de aprendizagem baseado nos conteúdos programáticos desta unidade curricular.

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

The teachings that are provided in this course aim at delivering a professional highly qualified in Fluid Dynamics, suitable to operate in the energy, transportation and fuel-supply sectors. Thereby the course contents are in full agreement with the objectives initially proposed. They provide the student with deepen knowledge that is necessary for a future activity as a highly skilled mechanical engineer. The introduction of advanced topics in connection with computational modeling already responds to the requirements in the day-to-day activities of modern engineering professionals. After having completed the subject the student will be able:

- 1. To conduct research activities in large technological development centers of the heavy industries, for instance, showing good skills and innovation capacity in the field of fluid-operated systems;*
- 2. To work for the power-station exploration sector or with the turbine manufacturers, in designing, producing and installing hydroelectric and combined-cycle units;*
- 3. To demonstrate capacities to integrate multidisciplinary teams for studies and planning activities in the energy and transportation sectors;*
- 4. To be able to design, manufacture and install systems for renewable energy harnessing, at an industrial scale, as well as for domestic use;*
- 5. To operate in the fossil-fuel supply sector, namely in the design and implementation of large natural gas distribution networks;*
- 6. To become a highly qualified engineer possessing special working skills adaptable to the naval industry and petroleum offshore exploration platforms.*

The acquisition of such technical skills is, in the end, the final goal of learning through the course contents earlier provided.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A actividade de ensino nesta UC tem um carácter experimental/computacional dominante. O estudante é primeiro introduzido às equações básicas da Dinâmica dos Fluidos. Esta primeira parte é essencialmente teórica e demonstrativa. O número de horas de contacto com os alunos é de 2h semanais (30h total).

Em seguida o estudante é treinado na aplicação sistemática destes conhecimentos teóricos através de casos de estudo, em aulas teórico-práticas. O número de horas de contacto com os alunos é de 1h/semana (15h total). Finalmente o estudante toma contacto com a realidade prática através de algumas experiências laboratoriais. O número de horas de contacto com os estudantes no laboratório é de 1h semanal (total 15h).

O estudante realiza dois testes de avaliação. O peso do corpo de conhecimentos na nota final é de 40%. Esta nota é completada com o resultado da classificação dos modelos computacionais realizados, com um peso de 20%, e finalmente com o desempenho laboratorial que contribui com 40%

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology in this subject has a dominant experimental/computational character. The student is firstly introduced to the basic equations of Fluid Dynamics. This first part is essentially theoretical. The number of hours of contact with the students is 2h per week (30h total).

Afterward the student is trained in the systematic application of the acquired theoretical knowledge through case-studies and computational assignments. The number of hours of contact with the students in these practical sessions is 1h per week (15h total).

Finally the student gets in contact with the physical phenomena through a series of laboratory experiments. The number of hours of contact with the students is 1h per week (15h total)

The assessment of learning is based upon two tests. The weight of the body of knowledge for the final grade is 40%. This grade is completed with the results of the assignments, which contribute to 20%, and with the student's laboratory performance that stands for 40%

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

Os notáveis avanços tecnológicos dos últimos dez anos demonstram que o engenheiro mecânico deve incorporar a investigação e o desenvolvimento em todas as vertentes da sua actividade profissional. O profissional que actua nesta área deve ser polivalente e deve estar apto a realizar I&D, bem como a desenvolver a sua actividade com competência e capacidade de inovação. Só deste modo conseguirá conceber e manufacturar produtos com valor acrescentado significativo. Por forma a incentivar os estudantes nesse sentido, estes são chamados a participar em actividades de demonstração no Laboratório (<http://fluidslab.ubi.pt>), ligadas à execução dos projectos de I&DT em curso. Os dois projectos do programa

COMPETE executados nos últimos oito anos (2007-15) - PTDC/EME-MFE/66608 e PTDC/EME-MFE/111763 – permitiram equipar o fluidslab com sofisticado equipamento experimental/computacional e testar esta metodologia. O impacto desta proximidade do estudante à actividade de investigação que é desenvolvida pelos colegas bolseiros, em diferentes projectos, já mostrou ser benéfica. Esta abordagem pedagógica leva efectivamente o aluno a um maior comprometimento com os objectivos do curso.

O ensino que é ministrado nesta UC segue portanto uma metodologia “hands-on”. Ele tem uma forte componente prática (experimental e computacional). Ao longo do semestre lectivo o estudante ocupa cerca de 15h a preparar, executar e explorar três experiências laboratoriais, com um certo grau de complexidade, e a desenvolver em paralelo um trabalho dirigido de simulação computacional. Esta abordagem permite ao estudante assimilar os ensinamentos teóricos recebidos e co-relacionar os resultados da simulação com a realidade física. Tendo isto em vista o Laboratório foi dotado do seguinte equipamento:

- uma Workstation Dell Precision 690, correndo Linux;
- dois PC Asus Intel core I7 2600 - 3,4GHz, para processamento intensivo com o ANSYS Fluent;
- Túnel de Vento de baixa velocidade Plint TE44 e respectiva balança electrónica de três componentes;
- conjunto de modelos de asa, cilindro e modelos de automóveis didácticos;
- medidor de bocal, sonda Prandtl e instrumentação diversa;
- um PC da Eurobit e sistema de aquisição e processamento de dados do Túnel;
- Tanque Hidrodinâmico (11 x 9 x 3 m) com gerador de ondas eléctrico;
- protótipo de um sistema de recuperação de energia das ondas gravíticas;
- conjunto de sondas para medição de agitação marítima em laboratório;
- PC ASUS Intel Dual core E5700 3Ghertz e sistema para aquisição de dados com o Testpoint;
- viscosímetro industrial de Hoeppler HAAKE (DIN 53015);
- banco de ensaios da chumaceira hidrodinâmica de Michell;
- bombas, ventiladores e compressores experimentais (tamanho real).

São estes os meios materiais que, em conjunto com um corpo docente com larga experiência neste campo – um Professor Auxiliar doutorado nesta área e um Professor Associado Agregado - permitem alcançar os objectivos de aprendizagem anteriormente propostos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The significant technological advances in recent years put in evidence that the engineer professional must incorporate research, development and innovation in every aspect of its day-to-day activity. By this way only he will achieve to design and manufacture a cost-effective and good quality final product. In order to motivate the students in this direction they are encouraged to participate in research activities at the Laboratory (<http://fluidslab.ubi.pt>), in connection with I&DT Projects being carried out. Two projects in the framework of The COMPETE Programme that were executed in the last eight years (2007-15) _PTDC/EME-MFE/66608 e PTDC/EME-MFE/111763 – enabled us to upgrade fluidslab and put in service a number of experimental and computational facilities. The impact of this proximity of the students to the fellow-researchers working in the research projects has proven to be useful in engaging them more closely to the educational objectives of the course.

The learning methodology in this subject follows a “hands-on” approach. The teachings possess a strong practical component (experimental and computational). Along the semester the student spends about 15h in preparing, carrying out and exploring three laboratory experiments with some degree of complexity. In parallel, the student must develop a computer simulation assignment. This approach enables the student to better assimilate the theoretical teachings and to correlate the results of the computer modelling with the physical phenomenon. Having this in mind the Laboratory has been furnished with the following equipment:

- a Work-station Dell Precision 690, running Linux;
- two PC Asus Intel core I7 2600 - 3,4GHz, dedicated to flow-analysis with ANSYS Fluent;
- a low-speed Wind Tunnel Plint TE44 and a 3-component electronic balance;
- a set of didactic models, such as wing-sections and scaled automotive vehicles;
- nozzle-meter, Prandtl probe and other instrumentation;
- PC from Eurobit and a data-acquisition system for tunnel testing;
- Hydrodynamic Basin (11 x 9 x 3 m) equipped with an electrical wave-maker;
- prototype of a system for ocean wave-energy absorption;
- a set of wave probes and wave-probe monitors;
- PC ASUS Intel Dual core E5700 3Ghertz and a data-acquisition system running Testpoint;
- an industrial viscosity-meter Hoeppler HAAKE (DIN 53015);
- Michell bearing apparatus for hydrodynamic lubrication tests;
- a large set of pumps, ventilators and compressors (real size).

These material resources, together with a highly qualified teaching staff - composed of an Assistant Professor with a PhD in the field and an Associate Professor with tenure – contribute decisively to achieve the objectives initially proposed.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. F. M. White (2005): *Viscous Fluid Flow*, McGraw-Hill, Mechanical Engineering Series, New York.

2. F. S. Sherman (1990): *Viscous Flow, McGraw-Hill, Mechanical Engineering Series, New York.*
3. P. H. Oosthuizen, W. E. Carscallen (1997): *Compressible Fluid Flow, McGraw-Hill, Mechanical Engineering Series, New York.*
4. J. A. Schetz (2010): *Boundary Layer Analysis, Prentice Hall, New Jersey.*
5. J. Happel, H. Brenner (1983): *Low Reynolds Number Hydrodynamics, Kluwer, Boston.*
6. J. B. Barlow, W. H. Rae Jr, A. Pope (1999): *Low-Speed Wind Tunnel Testing, John Wiley & Sons, New York.*
7. H. K. Versteeg, W. Malalasekera (2007): *An Introduction to Computational Fluid Dynamics – The Finite Volume Method, Longman Scientific & Technical, Harlow.*
8. D. C. Wilcox (1998): *Turbulence Modeling for CFD, Published by DCW Industries Inc., USA.*
9. A. C. Mendes (2000): *Introdução à Mecânica dos Fluidos - elementos de estudo da disciplina, Serviços Gráficos da Universidade da Beira Interior, Covilhã.*

Mapa IV - Órgãos de Máquinas I / Elements of Mechanical Design I

3.3.1. Unidade curricular:

Órgãos de Máquinas I / Elements of Mechanical Design I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Nobre Balbis dos Reis (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Proporcionar ao aluno um conhecimento vasto e integrador do cálculo estático e à fadiga de componentes mecânicos em projectos de média complexidade. Serão apresentados métodos de cálculo de modo a que o aluno seja capaz de: fazer o dimensionamento de elementos mecânicos de média complexidade; desenvolver o sentido crítico; propor estratégias de optimização de projecto.

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

Provide the student with knowledge about the mathematical concepts necessary to design mechanical components in projects with medium complexity. These methodologies (mathematical concepts presented) will focus specific mechanical components and, at the end of the unit, the student should be able to: propose solutions, in terms of static and fatigue loads, for specific mechanical components; develop critical thinking; propose optimization strategies.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos gerais.

Projecto à fadiga.

Ligações soldadas.

Parafusos.

Molas.

Veios: Dimensionamento estático e à fadiga

3.3.5. Syllabus:

General concepts

Design to fatigue.

Welded connections .

Screws.

Springs.

Shafts: static dimensioning and fatigue

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

Sendo o objectivo da disciplina proporcionar ao aluno um conhecimento vasto e integrador do cálculo estático e à fadiga de componentes mecânicos em projectos de média complexidade, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição dos métodos de cálculo de modo a que o aluno seja capaz de: fazer o dimensionamento de elementos mecânicos de média complexidade; desenvolver o sentido crítico; propor estratégias de optimização de projecto.

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

Since the principal goal of the unit is to provide the student with knowledge about the mathematical concepts necessary to design mechanical components in projects with medium complexity, it is fully achieved by presenting the methodologies (mathematical concepts presented) that will focus on specific mechanical components and, at the end of the unit, the student should be able to: propose solutions, in terms of static and fatigue loads, for specific mechanical components; develop critical thinking; propose optimization strategies..

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas assumem a tipologia de teóricas e teórico-práticas. Os conhecimentos são transmitidos da forma clássica, recorrendo ao método expositivo, interrogativo e demonstrativo. Casos estudo reais serão introduzidos.

Avaliação contínua suportada por uma prova escrita (classificação de 60%) e a realização de um trabalho prático. Este trabalho consiste no projecto de um sistema/equipamento/dispositivo funcional ou protótipo, com orientação tutorial do docente, e uma classificação de 40%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and theoretical-practical lessons are the methodology used. The knowledge is transmitted from the classical form, using the lecture, interrogative and demonstrative method. Case studies will be introduced.

Students are submitted to a continuous evaluation supported by a written test (60% rating) and a practical work. This work intends to design a system/equipment/functional device or prototype and the rating is about 40%.

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

O Trabalho prático permite ao estudante tomar contacto com os diferentes tipos de componentes mecânicos, a sua análise e respectivo dimensionamento. Avalia-se assim as competências do estudante no dimensionamento estático e à fadiga destes elementos, em ambientes reais.

O teste escrito permite avaliar as competências do estudante no conhecimento cognitivo das metodologias de abordagem dos problemas, selecção e dimensionamento dos diferentes tipos de componentes mecânicos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

With the practical work, students have contact with different type of mechanical elements, its analysis and respective dimensioning. In this context, it is possible to evaluate the student's skills to design different mechanical elements, in context of real cases.

The written test allows to evaluate the student skills in the cognitive knowledge of methodologies for addressing the problems, selection and dimensioning of different types of mechanical elements.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Bibliografia principal:

*Joseph E. Shigley, Charles R. Mischke, Richard G. Budynas: "Mechanical Engineering Design", Mc Graw-Hill.
C. Moura Branco, J. Martins Ferreira, J. Domingues da Costa, A. Silva Ribeiro: "Projecto de Órgãos de Máquinas", Fundação Calouste Gulbenkian.*

G. Henriot: "Traité Théorique et Pratique des Engrenages", Dunod.

2. Bibliografia complementar

*Robert C. Juvinall, Kurt M. Marshek: "Fundamentals of Machine Component Design", John Wiley & Sons, Inc.
- "DUBBEL – Handbook of Mechanical Engineering", Springer-Verlag.*

Gustav Niemann: "Elementos de Máquinas, Vol. I, II e III", Edgar Blucher Ltda.

Robert L. Norton: "Projeto de Máquinas - Uma abordagem integrada", Artmed Editora S.A.

Mapa IV - Tecnologia Mecânica I / Mechanical Technology I

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologia Mecânica I / Mechanical Technology I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Manuel Bigares Charrua Santos (T-30h, TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos aprendam quais os principais processos tecnológicos e a sua adequabilidade à obtenção de órgãos e/ou estruturas mecânicas.

No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de analisar qual o processo tecnológico mais adequado para obtenção de uma peça, demonstrar através de cálculos numéricos a exequibilidade dos

processos. Saber diferenciar o tipo de processo em função das características das peças a obter.

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

This course is intended that students learn the main technological processes and their suitability for mechanical pieces production and / or mechanical structures

At the end of the course the student should be able to analyze which technological process is more suitable for obtaining a mechanical piece, through numerical calculations show the feasibility of the process. Know the difference between the types of process depending on the characteristics of the parts to get.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Controlo de qualidade em fabricação mecânica
Processos de alteração de propriedades
Processos de alteração de forma
Processos de corte
Processos de conformação mecânica.*

3.3.5. Syllabus:

*Quality control in mechanical manufacturing.
Process for changing properties.
Heat treatment.
Mechanical treatments.
Cutting processes.
Metal forming processes.*

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

O conteúdo programático desta UC foi desenvolvido tendo por referência o perfil de conhecimentos preconizado para os alunos.

Por outro lado, o programa procura estabelecer uma relação entre a formação de base e o ambiente organizacional onde irá exercer a actividade profissional, com foco na compreensão dos aspectos fundamentais que conferem características dinâmicas ao sistema produtivo, bem como no seu controlo e na sua adequação aos objectivos de eficiência almejados

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

The programmatic content of this course was developed having in mind the required knowledge profile of the students involved.

Moreover, the course syllabus seeks to establish a relationship between the basic training and the organizational environment where the professional activity will be exercised, focusing on understanding the fundamental aspects that give to the productive system its dynamic characteristics, as well as on its control and in its appropriateness to meet the efficiency goals set.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórica e teórico/práticas onde os alunos são estimulados a explorar soluções alternativas para a fabricação de uma determinada peça.

Trabalhos práticos onde se estimula o aprofundamento de conhecimentos nas áreas mais apelativas para os alunos.

Resolução em sala de problemáticas referentes a situações reais

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and Theoretical/practical lessons where students are encouraged to explore alternatives for making a particular piece.

Practical work where it stimulates the deepening know-out on areas more attractive for students.

Resolution problems in the classroom related to Real Situations

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

As metodologias de ensino adoptadas enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que predomina a componente científica.

O desenvolvimento de metodologias assentes no estudo de casos que pretende motivar os alunos para o processo de aprendizagem e o recurso aos meios audiovisuais são as consideradas adequadas para a disciplina, uma vez que os objectivos da mesma envolvem desafios aos discentes a vários níveis, nomeadamente de apreensão de conhecimentos teóricos, desenvolvimento da capacidade de modelação de soluções a partir da adequação a uma situação específica de um leque de propostas conceptuais teóricas e ainda, aplicação a casos práticos e concretos de modelos operacionais e a explicitação dos seus parâmetros

dinâmicos e condicionais que envolvem cálculo e raciocínio lógico.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The adopted teaching methodologies for the objectives established for the curricular unit as it has essentially a scientific component.

The development of methodologies based on case studies, which aims to motivate students for learning, and the use of audiovisuals means are considered appropriate for the course, since its objectives involve challenges to students at various levels, including acquisition of theoretical knowledge, capacity building for modeling solutions from the fitting to a particular situation of a selection from a range of theoretical and conceptual proposals, as well as, the application to concrete and practical cases of operational models and the explanation of their dynamic and conditional parameters involving calculation and logical reasoning.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Tecnologia Mecânica – Tecnologia da Deformação Plástica Vol I: Jorge Rodrigues e Paulo Martins 2005 Escolar Editora*
- *Tecnologia Mecânica – Tecnologia da Deformação Plástica Vol II: Jorge Rodrigues e Paulo Martins 2005 Escolar Editora*
- *Apontamentos teórico práticos de tecnologia mecânica: Palma Nobre 2005 UBI*

Mapa IV - Transmissão de Calor I / Heat Transfer I

3.3.1. Unidade curricular:

Transmissão de Calor I / Heat Transfer I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Nuno Dinho Pinto Da Silva (T-30h, TP-15h, PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Esta unidade curricular tem como objectivo o estudo dos diferentes modos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação. Pretende-se que o estudante aprenda a lidar com situações complexas que envolvam a transmissão de calor. No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de: aplicar conhecimentos de transmissão de calor; identificar, formular e resolver problemas de transmissão de calor; conceber e conduzir experimentação em transmissão de calor, analisar e interpretar resultados e dados; conduzir tarefas computacionais usando programas de transmissão de calor.

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

This course is intended to study the heat transfer modes: heat conduction, heat convection and thermal radiation. It is intended that the student learn to deal with complex situations involving the heat transfer.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – *Introdução e conceitos fundamentais.*
- 2 – *Transmissão de calor por condução: lei de Fourier; propriedades; equação da difusão de calor; condições de fronteira e condição inicial; regime permanente e regime transitório.*
- 3 – *Transmissão de calor por convecção: camada limite térmica e hidrodinâmica; escoamento laminar e turbulento; escoamento externo e interno; correlações empíricas.*
- 4 – *Transmissão de calor por radiação: leis do radiamento térmico; superfícies negras e cinzentas; radiação entre superfícies; factor de forma.*

3.3.5. Syllabus:

- 1-*Introduction and basic concepts*
- 2-*Heat conduction: Fourier law; thermal properties; the heat diffusion equation; boundary and initial conditions; steady and transient heat conduction.*
- 3-*Heat convection: the convection boundary layers; laminar and turbulent flow; external and internal flows; convection correlations.*
- 4-*Thermal radiation: thermal radiation laws; black and grey surfaces; radiation exchange between surfaces; view factor*

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

Esta unidade curricular tem como objectivo dar ao estudante um conjunto de conhecimentos sobre os diferentes modos de transmissão de calor. Para tal o programa da unidade curricular envolve os tópicos de transmissão de calor condução, transmissão de calor convecção e transmissão de calor por radiação.

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

This course aims to acquaint students with the different modes of heat transfer. To this end, the study plan involves topics of conduction heat transfer, convection heat transfer and thermal radiation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular apresenta duas horas de contacto teóricas e duas horas de contacto práticas. As aulas teóricas são aulas de exposição de matéria relacionada com o curso. As aulas práticas apresentam duas vertentes: acompanhamento em sala para resolução de exercícios e acompanhamento em laboratório para a execução de trabalhos experimentais e numéricos. A avaliação global da disciplina far-se-á tomando como referência o trabalho desenvolvido pelos alunos em diversas componentes:

Trabalhos experimentais (TE); Trabalho de desenvolvimento (TD); Trabalho computacional (TC); teste individual (RE); Assiduidade e participação nas aulas (AP)

Classificação de frequência (CF)

A classificação de frequência será atribuída de acordo com a seguinte expressão,

$$CF = 0,09 * TE + 0,08 * TD + 0,08 * TC + 0,70 * RE + 0,05 * AP$$

A classificação final (CFD) será:

CF >= 16, CFD = Classificação obtida após prova oral; 10 <= CF < 16, CFD = CF; 6 <= CF < 10, CFD = Adm. exame; CF < 6, CFD = Não Adm. exame

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This course has two hours of theoretical and two hours of practice. The theoretical classes are explanatory classes of material related to the course. The practical classes have two components: problem solving in classroom and experimental and numerical work in laboratory.

The overall assessment of the discipline is done with reference to the work done by students in several components:

Experimental work (TE) development work (TD); numerical work (TC); individual test (ER); Attendance and participation in class (AP)

The classification (CF) is assigned according to the following expression,

$$CF = 0.09 TE + 0.08 TD + 0.08 TC + 0.70 RE + 0.05 AP$$

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

No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de: aplicar conhecimentos de transmissão de calor; identificar, formular e resolver problemas de transmissão de calor; conceber e conduzir experimentação em transmissão de calor, analisar e interpretar resultados e dados; conduzir tarefas computacionais usando programas de transmissão de calor. Para cumprir os objectivos proposto estão previstas aulas teóricas com exposição de matéria, aulas teórico-práticas em sala com resolução de exercícios e aulas práticas em laboratório com execução de trabalhos experimentais e computacionais.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

At the end of the course the student should be able to: apply knowledge of heat transfer; identify, formulate and solve heat transfer problems; design and conduct heat transfer experiments, analyse and interpret data; carry out computer based tasks using heat transfer codes. To meet the proposed objectives are planned lectures, practical classes in the classroom with problem solving and practical classes in laboratory with experimental and computational sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 7th Edition, John Wiley & Sons, 2011.

Mapa IV - Mecânica dos Materiais II / Mechanics of Materials II

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Materiais II / Mechanics of Materials II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Paulo Manuel Oliveira Fael (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Obter os conhecimentos necessários à compreensão de aspectos complementares na análise do comportamento de peças e materiais.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Obtain the necessary knowledge for the understanding of complementary aspects in behavior analysis of parts and materials.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Colunas
 Métodos energéticos
 Concentração de tensões
 Tensões e deformações em laminados
 Fluência e viscoelasticidade
 Método dos elementos finitos*

3.3.5. Syllabus:

*Columns
 Energy Methods
 Stress concentration
 Stress and strain in laminates
 Creep and viscoelasticity
 Finite element method*

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

Nos primeiros 3 capítulos o aluno aprende a calcular tensões e deformações em peças usando métodos mais específicos. No 4º capítulo são estudados materiais fibrosos, que devido à sua constituição, têm um comportamento único e diferente dos materiais estudados até aqui. No 5º capítulo é estudado um comportamento específico dos materiais, nomeadamente a temperaturas elevadas.

No último capítulo é estudado um método numérico para, de uma forma diferente, calcular tensões e deformações em peças com as mais variadas formas.

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

In the first 3 chapters the student learns to calculate stresses and deformations in parts using more specific methods. On the fourth chapter fibrous materials are studied which, due to its constitution, have a unique and different behavior from the materials studied so far. The fifth chapter studied a specific behavior of materials, especially at elevated temperatures. In the last chapter a numerical method is studied for, in a different way, calculate stresses and deformations in parts with the most varied forms.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas 4 horas semanais.

Trabalho individual ou em grupo fora da sala de aula: 4 horas por semana.

Frequência ou Exame.

Critérios de avaliação:

A avaliação consiste em duas frequências e exame final.

As componentes da avaliação têm as seguintes cotações:

Frequências $0 \leq Nf = 0.5(Nf1 + Nf2) \leq 20$;

Exame $0 \leq Nex \leq 20$;

Nota final: $\text{Max}\{Nf, Nex\}$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical lessons - 4 hours/week.

Individual or group studies and homework – 4 hours/week.

2 tests or Exam.

Evaluation Criteria:

Evaluation consists of 2 tests or an exam.

The evaluation components have the following note distribution:

Tests: $0 \leq Nf = 0.5(Nf1 + Nf2) \leq 20$;

Exam $0 \leq Nex \leq 20$;

Final Grade: $\text{Max}\{Nf, Nex\}$.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos visto que têm uma componente de ensino presencial completada por uma componente de auto-aprendizagem, seguidas pela avaliação contínua dos conhecimentos adquiridos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies combine the classroom studies with the individual or group learning which are followed by continuous evaluation of the acquired knowledge during the term.

3.3.9. Bibliografia principal:

Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek, Mechanics of Materials, 7th Edition, McGraw-Hill, 2014.

P.P.Benham, R.J.Crawford, Mechanics of Engineering Materials, Longman Scientific Technical, 1996.

Mapa IV - Mecânica Computacional I / Computational Mechanics I

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica Computacional I / Computational Mechanics I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira (T-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alexandre Borges de Miranda (TP-30h)

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

Compreender e saber aplicar o método dos volumes finitos com vista à resolução computacional de problemas de mecânica dos fluidos e dos sólidos, e de transferência de calor e massa. Aprender a programar em Fortran. Antever a aplicação destes métodos a problemas reais de engenharia.

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

To understand and apply the finite volume method to computational problems involving fluid mechanics, heat or mass transfer, and/or elasticity. To know the basics of programming in the Fortran language. To for-see application of those methods to actual engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Parte I (Volumes Finitos)

1. Introdução.

2. Descrição matemática dos fenómenos físicos.

3. Conceito de discretização e bases do método dos volumes finitos.

4. Equação de difusão.

5. Tratamento da convecção.

6. Cálculo do campo de velocidade.

Parte II

Aplicação prática e escrita de programa de computador para simulação

3.3.5. Syllabus:

Part I (Finite Volume Method)

1. Introduction.

2. Partial differential equations of mathematical physics.

3. Basis of the finite volume method.

4. Application to problems of pure diffusion.

5. Treatment of convection.

6. Calculation of the velocity field.

Part II

Practical Application and writing of a simulation computer code.

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

A Parte I do programa permite obter os seguintes resultados de aprendizagem inseridos nos objectivos da unidade curricular:

Interpretar e conhecer o significado físico duma equação às derivadas parciais e dos vários termos que as compõem (Secs. 1 e 2).

Adquirir o conceito de discretização e as bases do método dos volumes finitos e das suas regras gerais (Sec. 3).

Saber como discretizar, assemlhar a equação algébrica final, e resolver os sistemas de equações lineares que resultam da aplicação do método dos volumes finitos a uma equação diferencial geral de difusão (Sec. 4).

Conhecer aos esquemas convectivos e sua problemática (Sec. 5).

Aprender o algoritmo de correção de pressão (SIMPLE) usado na resolução das equações de movimento dos fluidos (Sec. 6).

Introdução à prática da linguagem FORTRAN (aulas práticas).

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

Part I (Finite Volume Method) of the syllabus allows the student to acquire the following learning outcomes:

To interpret and know the physical meaning of a partial differential equation (PDE) and the various terms that compose such equations (Secs. 1 and 2).

To acquire the concept of discretization and know the basis of the finite volume method and its general rules (Sec. 3).

To know how to discretize a general diffusion equation, to assemble the final algebraic equation, and to solve the linear sets of equations (Sec. 4).

Introduction to the convective schemes and their problematic (Sec. 5)

To learn the pressure-correction algorithm (SIMPLE) for the solution of the equations of motion of a fluid (Sec. 6).

To learn the basics of the FORTRAN language (practical courses).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino faz-se, na primeira parte da UC, de forma clássica, seguindo um método expositivo acompanhado por sessões práticas. Há 4 h de contacto por semana, divididas em duas aulas: uma teórica (2h) e uma prática (2h). A teoria e os conceitos gerais são dados na aula teórica, normalmente à taxa de 1 Secção do programa por semana (excepto a Sec. 3 que necessita de 2 semanas). A programação em FORTRAN é introduzida na aula prática, com aplicação imediata a problemas com interesse em engenharia. Após o término das aulas teóricas, o aluno comece a trabalhar na resolução do problema que escolheu e que constituirá a parte preponderante da avaliação.

Nesta UC não há exame e a avaliação comprehende a realização de 1 trabalho final, envolvendo programação e escrita de relatório, que vale 80% da nota final, e exercícios preparatórios nas aulas práticas (20%)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the first part of the course the teaching methodology is classical. There are 4h of contact per week, divided into 2 classes: theoretical and practical. The theory and general concepts are given in the theoretical class, at the rate of 1 Section of the syllabus per class (except Sec. 3 which requires 2 classes), while FORTRAN and programming is taught in the practical classes given in parallel.

After the theoretical part finishes, the students chose their main problem for evaluation, from a list provided by the staff, and start programming and implementing the code required. This activity is accompanied in a tutorial way in both the theoretical and practical classes. Evaluation: final work 80%; preparatory exercises 20%.

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

O objectivo último da unidade curricular é servir como introdução a alguns dos métodos da simulação computacional em engenharia (em particular o método dos volumes finitos) de forma aos alunos ganharem os conhecimentos necessários sobre os métodos numéricos típicos que estão por trás dos códigos de simulação comerciais, que poderão eventualmente vir a utilizar no futuro. Nesse sentido as aulas teóricas fornecem os conceitos necessários e descrevem os métodos numéricos considerados essenciais, enquanto nas aulas práticas se vai fazendo uma preparação prévia e progressiva na programação. De seguida, a realização de um problema de cariz prático, que requer programação (normalmente em FORTRAN, embora outras linguagens sejam admissíveis), implementação e teste de um pequeno programa de simulação, com obtenção e análise de resultados, e escrita de um relatório, permite ao aluno cimentar os conhecimentos adquiridos, aperfeiçoar as competências em programação, desenvolver o sentido criativo, e treinar a escrita de documentos técnico/científicos. Este trabalho é feito em grupo (2 elementos) e é acompanhado pelos docentes de forma tutorial.

É assumido que o aluno frequentou já unidades curriculares de Mecânica dos Fluidos, Transmissão de Calor e Massa, Termodinâmica Aplicada e, eventualmente, Elasticidade ou Mecânica dos Sólidos, por forma a conhecer à partida as equações diferenciais de conservação da física/matemática que regem os vários fenómenos

dessas áreas da ciência. A equação de base considerada nesta UC pode representar qualquer um desses fenómenos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The general objective of this curricular unit is to serve as an introduction to some of the computational simulation methods in engineering (in particular the finite volume method) so that students may gain some knowledge (and practice) on the numerical methods behind commercial simulation codes. This is especially relevant since this type of codes are becoming more and more used in engineering practice and therefore students might be faced with their usage in the future.

In this sense, the theoretical classes give the general concepts required and explain some of the numerical methods and schemes, while in the practical classes students learn progressively how to program in fortran, using small computer codes which will serve as a basis for their evaluation work. Later, they chose a problem from a list provided by the teaching staff, whose solution will require: programming (in FORTRAN or other language); implementation; testing; obtaining results; analyzing the results; and writing a final report containing all these aspects. This task is carried out in groups of 2 students, is accompanied by two of the teaching staff on a tutorial way, and allows the students to acquire the following skills: proficiency in programming; independent and creative work; critical mind; problem solving practice; learn how to write a technical/scientific report.

It is assumed that students in this UV have had previous contact with Fluid Mechanics; Heat and Mass Transfer; Engineering Thermodynamics; Elasticity or Solid Mechanics or Continuum Mechanics. The conservation equations in these various areas are similar to the basic general partial differential equation that students learn how to solve numerically in this unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

"Mecânica Computacional - Notas Didáticas", P.J. Oliveira, Reprografia da UBI, 2001, págs. 164.

"Numerical Heat Transfer and Fluid Flow", S. V. Patankar, Hemisphere Pub, 1980.

"Computational Methods for Fluid Dynamics", J.H. Ferziger e M. Peric, Springer Verlag, 2 Ed, 2002.

Mapa IV - Órgãos de Máquinas II / Elements of Mechanical Design II

3.3.1. Unidade curricular:

Órgãos de Máquinas II / Elements of Mechanical Design II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Nobre Balbis dos Reis (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Proporcionar ao aluno o conhecimento relativo ao cálculo de componentes mecânicos que envolvam transmissões de potência ou energia em regimes contínuo e transitório. Serão apresentados métodos de cálculo para elementos de transmissão mecânica, de modo a que o aluno seja capaz de: seleccionar o tipo de transmissão mais adequado às condições de serviço particulares para cada caso; fazer o dimensionamento de elementos de transmissões mecânicas; fazer a selecção por catálogo de elementos de transmissões mecânicas; desenvolver o sentido crítico; propor estratégias de optimização de projecto.

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

Provide the student with knowledge about the mathematical concepts to design mechanical components involving power drives or energy drives in continuous and transient regimes. This methodology (mathematical concepts presented) will focus the mechanical transmission elements and, at the end of the unit, the student should be able to: select, for specific applications, the most appropriate type of transmission; do the sizing of mechanical transmission elements; select, from technical catalogues, mechanical transmission elements; develop critical thinking; propose optimization strategies.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Montagens sobre veios. Chavetas e estriados. Montagens com aperto. Uniões de veios. Freios e embraiagens.

Transmissões mecânicas: Características gerais e selecção de transmissões mecânicas.

Transmissões por correias.

Transmissões por correntes.

Transmissões por engrenagens.

Rolamentos e chumaceiras.

3.3.5. Syllabus:

Mounting on shafts. Keys and splines. Assemblies with grip. Unions shafts. Brakes and clutches. Mechanical transmissions: General characteristics and selection of mechanical transmissions. Transmissions belts. Transmission by chains. Transmissions gears. Bearings.

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

Sendo o objectivo da disciplina proporcionar ao aluno o conhecimento relativo ao cálculo de componentes mecânicos que envolvam transmissões de potência ou energia em regimes contínuo e transitório, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição dos métodos de cálculo para elementos de transmissão mecânica, de modo a que o aluno seja capaz de: seleccionar o tipo de transmissão mais adequado às condições de serviço particulares para cada caso; fazer o dimensionamento de elementos de transmissões mecânicas; fazer a selecção por catálogo de elementos de transmissões mecânicas; desenvolver o sentido crítico; propor estratégias de optimização de projecto..

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

Since the principal goal of the unit is to provide the student with knowledge about the mathematical concepts to design mechanical components involving power drives or energy drives in continuous and transient regimes, it is fully achieved by presenting the methodology (mathematical concepts presented) that will focus on the mechanical transmission elements and, at the end of the unit, the student should be able to: select, for specific applications, the most appropriate type of transmission; do the sizing of mechanical transmission elements; select, from technical catalogues, mechanical transmission elements; develop critical thinking; propose optimization strategies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas assumem a tipologia de teóricas e teórico-práticas. Os conhecimentos são transmitidos da forma clássica, recorrendo ao método expositivo, interrogativo e demonstrativo. Casos estudo reais serão introduzidos.

Avaliação contínua suportada por uma prova escrita (classificação de 60%) e a realização de um trabalho prático. Este trabalho consiste no projecto de um sistema/equipamento/dispositivo funcional ou protótipo, com orientação tutorial do docente, e uma classificação de 40%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and theoretical-practical lessons are the methodology used. The knowledge is transmitted from the classical form, using the lecture, interrogative and demonstrative method. Case studies will be introduced. Students are submitted to a continuous evaluation supported by a written test (60% rating) and a practical work. This work intends to design a system/equipment/functional device or prototype and the rating is about 40%.

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

O trabalho prático permite ao estudante tomar contacto com os diferentes tipos de transmissões mecânicas, a sua análise e respectivo dimensionamento. Avalia-se assim as competências do estudante na selecção e dimensionamento dos diferentes elementos de transmissão mecânica aplicada a casos reais.

O teste escrito permite avaliar as competências do estudante no conhecimento cognitivo das metodologias de abordagem dos problemas, selecção e dimensionamento dos diferentes tipos de transmissão mecânica.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

With the practical work, students have contact with different type of mechanical transmission elements, its analysis and respective dimensioning In this context, it is possible to evaluate the student's skills to select and design different mechanical transmission elements, in context of real cases.

The written test allows to evaluate the student skills in the cognitive knowledge of methodologies for addressing the problems, selection and dimensioning of different types of mechanical transmission.

3.3.9. Bibliografia principal:

C.M. Branco, J.A.M.Ferreira, J.D.M. Costa e A.Ribeiro "Projecto de Orgãos de Máquinas", Ed. Fundação C. Gulbenkian, 2008

R. C.Juvinal, K. M. Marshek, "Fundamentals of Machine Component Design", Ed. John Wiley & Sons, 1991

J. R.Shigley, C. R.Mischke, "Mechanical Engineering Design", McGraw-Hill International Edition, 1989

R. L.Norton, "Machine Design – an Integrated Approach", Ed. Prentice Hall Inc.1996

G. Henriot,Traité Théorique et Pratique des Engrenages, Vol. 1 "Théorie et Technologie", 6^a ed,1979

G. Niemann, Elementos de Máquinas, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, Brazil

Mapa IV - Transmissão de Calor II / Heat Transfer II

3.3.1. Unidade curricular:

Transmissão de Calor II / Heat Transfer II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Nuno Dinho Pinto Da Silva (T-30h; TP-15h; PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Esta unidade curricular tem como objectivo aprofundar o estudo da transmissão de calor. Pretende-se que o estudante aprenda a lidar com situações complexas que envolvam a transmissão de calor e massa.

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

This course is intended to enhance the knowledge on heat transfer. It is intended that the student learn to deal with complex situations involving the heat and mass transfer.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 – Transmissão de calor por radiação: métodos para a determinação dos factores de forma; metodologia para o cálculo das trocas por radiação em recintos fechados; radiação em meios não transparentes.

2 – Permutadores de calor: classificação e tipo de permutadores; avaliação do desempenho térmico de permutadores de calor; aspectos gerais do projecto de permutadores de calor.

3 – Transferência de massa: transporte difusivo de massa; transporte convectivo de massa; analogia entre transferência de calor e transferência de massa

3.3.5. Syllabus:

1 – Radiation heat transfer: view factors determination; net exchange formulation for enclosures; thermal radiation in a participating medium.

2 – Heat exchangers: classification and type; evaluation of thermal performance; general aspects of design.

3 - Mass transfer: diffusive mass transport; convective mass transport; analogy between heat transfer and mass transfer.

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

Esta unidade curricular tem como objectivo aprofundar o estudo da transmissão de calor. Para tal o programa da unidade curricular envolve tópicos avançados em transmissão de calor por radiação, permutadores de calor e transferência de massa.

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

This course is intended to enhance the knowledge on heat transfer. To this end, the study plan involves advanced topics of thermal radiation, heat exchangers and mass transfer.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular apresenta duas horas de contacto teóricas e duas horas de contacto práticas. As aulas teóricas são aulas de exposição de matéria relacionada com o curso. As aulas práticas apresentam duas vertentes: acompanhamento em sala para resolução de exercícios e acompanhamento em laboratório para a execução de trabalhos experimentais e numéricos. A avaliação global da disciplina far-se-á tomando como referência o trabalho desenvolvido pelos alunos em diversas componentes:

Trabalhos experimentais (TE); Trabalho computacional (TC); teste individual (RE)

Classificação de frequência (CF)

*A classificação de frequência será atribuída de acordo com a seguinte expressão,
 $CF = 0,20 \cdot TE + 0,20 \cdot TC + 0,60 \cdot RE$*

A classificação final (CFD) será:

$CF >= 16$, CFD= Classificação obtida após prova oral; $10 <= CF < 16$, CFD=CF; $6 <= CF < 10$, CFD=Adm. exame; $CF < 6$, CFD=Não Adm. exame

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This course has two hours of theoretical and two hours of practice. The theoretical classes are explanatory classes of material related to the course. The practical classes have two components: problem solving in classroom and experimental and numerical work in laboratory.

The overall assessment of the discipline is done with reference to the work done by students in several components:

Experimental work (TE); Computational work (TC); individual test (RE)

*The classification (CF) is assigned according to the following expression,
 $CF = 0.20 TE + 0.20 TC + 0.60 ER$*

The final classification (CFD) will be:

$CF >= 16$, CFD=Oral; $10 <= CF < 16$, CFD=CF; $6 <= CF < 10$, CFD= Adm. exam; $CF < 6$, CFD= Not Adm. Exam.

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

No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de: aplicar conhecimentos de transmissão de calor e massa; identificar, formular e resolver problemas de transmissão de calor e massa; conceber e conduzir experimentação em permutadores de calor, analisar e interpretar resultados e dados; conduzir tarefas computacionais usando programas para avaliação da transmissão de calor por radiação. Para cumprir os objectivos proposto estão previstas aulas teóricas com exposição de matéria, aulas teórico-práticas em sala com resolução de exercícios e aulas práticas em laboratório com execução de trabalhos experimentais e computacionais.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

At the end of the course the student should be able to: apply knowledge of heat and mass transfer; identify, formulate and solve heat and mass transfer problems; design and conduct heat exchangers experiments, analyse and interpret data; carry out computer based tasks using thermal radiation codes. To meet the proposed objectives are planned lectures, practical classes in the classroom with problem solving and practical classes in laboratory with experimental and computational sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 7th Edition, John Wiley & Sons, 2011.

Kuppan Thulukkanam, Heat Exchanger Design Handbook, Second Edition (Mechanical Engineering) 2nd Edition, CRC Press, 2013.

Ramesh K. Shah, Dusan P. Sekulic, Fundamentals of Heat Exchanger Design 1st Edition. Wiley, 2002.

Sadik Kakaç, Hongtan Liu, Anchasa Pramuanjaroenkit, Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition 3rd Edition, CRC Press, 2012.

W. M. Kays , A. L. London, Compact Heat Exchangers, 3rd Edition, Krieger Pub Co, 1998.

Yunus Cengel, Afshin Ghajar, Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications, 5th Edition, McGraw-Hill Education, 2014.

Mapa IV - Controlo da Qualidade e Manutenção / Quality Control and Maintenance

3.3.1. Unidade curricular:

Controlo da Qualidade e Manutenção / Quality Control and Maintenance

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António João Marques Cardoso (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Esta Unidade Curricular tem como objectivos o estudo do Controlo de Qualidade, da Organização e Gestão da Manutenção, bem como do Diagnóstico de Avarias. No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de identificar técnicas de avaliação da qualidade, organizar e gerir um departamento de manutenção e seleccionar a aplicação das técnicas de diagnóstico de avarias mais adequadas.

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

The main objectives of this course unit are the study of Quality Control, Maintenance Management and Organization, as well as Fault Diagnostics. At the end of this course unit the student should be able to identify quality assessment techniques, organize and manage a maintenance department and select the application of the most appropriate fault diagnostic techniques.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

MÓDULO I - ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Introdução. A Função Manutenção. Evolução Histórica da Função Manutenção. Objectivos da Manutenção. A Estrutura do Serviço de Manutenção. Circuitos de Informação na Manutenção. Planeamento e Controlo da Manutenção. Filosofias de manutenção. Estratégias de Manutenção. Normalização.

MÓDULO II - DIAGNÓSTICO DE AVARIAS

Introdução. O Conceito de Diagnóstico de Avarias. Estudos Estatísticos de Fiabilidade. Análise de Avarias. Métodos de Diagnóstico. Tolerância a Falhas. Normalização.

3.3.5. Syllabus:

MODULE I - MAINTENANCE MANAGEMENT AND ORGANIZATION

Introduction. The Maintenance Mission. Historical Evolution of the Maintenance Mission. Maintenance Objectives. The Structure of the Maintenance Service. Maintenance Information Circuits. Maintenance Planning and Control. Maintenance Philosophies. Maintenance Strategies. Standardization.

MÓDULO II - FAULT DIAGNOSIS

Introduction. The Concept of Fault Diagnosis. Reliability Statistical Surveys. Fault Analysis. Diagnostic Techniques. Fault Tolerance. Standardization.

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

Sendo objectivo que os alunos adquiram uma familiarização com os aspectos gerais da Organização e Gestão da Manutenção, parte-se da definição da missão ou função da manutenção, abordando, em seguida, a evolução histórica desta função e estabelecendo os objectivos principais da manutenção. Uma vez caracterizada a função manutenção, são descritos os procedimentos, as filosofias e as estratégias desenvolvidas.

É abordada a definição da estrutura do serviço de manutenção, começando por identificar os principais aspectos condicionantes, ao nível da empresa/organização e enumerando alguns dos princípios básicos fundamentais para o sucesso da organização que são posteriormente analisados em alguns organigramas típicos correspondentes à estrutura do serviço de manutenção, apontando-se, relativamente a cada um deles, as principais vantagens e inconvenientes.

Outros dos procedimentos abordados, directamente relacionado com a estrutura do serviço de manutenção, é o respeitante à organização dos circuitos de informação. O bom funcionamento de qualquer sistema de informação está dependente dos dados que lhe são introduzidos. O enorme volume de informação que importa gerir na manutenção, justifica a adopção de sistemas informáticos de apoio à gestão.

A implementação de sistemas de planeamento e controlo da manutenção constitui outro dos procedimentos abordados. São ainda focados os aspectos relativos ao controlo e definição dos custos de manutenção.

No âmbito das filosofias de manutenção apresentam-se, genericamente, os princípios e as metodologias de implantação referentes à Manutenção Produtiva Total e à Manutenção Centrada na Fiabilidade, enquanto no âmbito das estratégias de manutenção se caracterizam os três tipos principais, ao nível da aplicação industrial: curativa, periódica e condicionada. Desenvolvem-se, ainda, os aspectos relativos ao diagnóstico de avarias. Por fim, apresentam-se as principais actividades de normalização no âmbito da Organização e Gestão da Manutenção, quer a nível nacional quer internacional sendo identificadas as organizações envolvidas, as respectivas Comissões Técnicas, Subcomissões e Grupos de Trabalho.

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

Since the objective is that students acquire a familiarity with the general aspects of the Maintenance Management and Organisation, the curricular unit begins with the definition of the mission or function of maintenance, moving then to the historical evolution of this function and setting the main objectives of maintenance. Once characterized the maintenance function, the procedures, philosophies and strategies developed are described.

Then the definition of the structure of the maintenance service is approached, starting by identifying the key aspects constraints at the level of the company / organization and listing some of the basic principles fundamental to the success of the organisation which are then analysed in some flowcharts corresponding to the typical structure of the maintenance service, pointing out, for each one, the main advantages and disadvantages.

Another procedure in the context of the structure of maintenance is related to the organisation of the information channels. The smooth operation of any information system depends on the introduced data. The huge volume of information to manage the maintenance, justifies the adoption of IT systems management support.

The implementation of systems of planning and control of maintenance is another procedure discussed. The aspects of the control and definition of maintenance costs will also be approached. The aspects related to fault diagnosis are developed as well.

Finally, it will be presented the main standardization activities within the Maintenance Organization and Management, both at national and international levels, identifying the organizations involved, the respective Technical Committees, Subcommittees and Working Groups.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino utilizadas: aulas teóricas e teórico-práticas.

Duas provas escritas de frequência (8 valores cada), com eliminação de matéria. Exame final único (16 valores). Trabalho de grupo: 4 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methods: Theoretical and theoretical-practical classes.

Two written tests (8 points each) without subject assessment repetition. Single final examination (16 points). Group work: 4 points.

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

Os objetivos específicos da unidade curricular são de natureza formativa e assentam no ensino presencial com apresentação dos conceitos fundamentais, no contexto da organização e gestão da manutenção. A consolidação dos conceitos é auxiliada com trabalho teórico-prático, bem como a realização de um trabalho de grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The specific objectives of the course are formative in nature and are based on classroom teaching with presentation of fundamental concepts, in the context of maintenance management and organization. The consolidation of concepts is enhanced by problems (at class-room), and a team work as well.

3.3.9. Bibliografia principal:

Varela Pinto, C.: "Organização e Gestão da Manutenção", Monitor.

Cardoso, A. J. M.: "Diagnóstico de Avarias em Motores de Indução Trifásicos", Coimbra Editora.

Carlos Cabrita, Carlos Silva: "Organização e Gestão da Manutenção Industrial", Edição dos autores, UBI.

Mapa IV - Tecnologia Mecânica II / Mechanical Technology II

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologia Mecânica II / Mechanical Technology II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Manuel Bigares Charrua Santos (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos aprendam quais os principais processos tecnológicos e a sua adequabilidade à obtenção de órgãos e/ou estruturas mecânicas.

No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de analisar qual o processo tecnológico mais adequado para obtenção de uma peça, demonstrar através de cálculos numéricos a exequibilidade dos processos. Saber diferenciar o tipo de processo em função das características das peças a obter.

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

This course is intended that students learn the main technological processes and their suitability for mechanical pieces production and / or mechanical structures

At the end of the course the student should be able to analyze which technological process is more suitable for obtaining a mechanical piece, through numerical calculations show the feasibility of the process. Know the difference between the types of process depending on the characteristics of the parts to get.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Processos de alteração metalúrgica
Soldadura
Fundição
Metalurgia do pó.*

3.3.5. Syllabus:

*Metallurgical processes forming.
Welding.
Casting.
Powder metallurgy*

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

O conteúdo programático desta UC foi desenvolvido tendo por referência o perfil de conhecimentos preconizado para os alunos.

Por outro lado, o programa procura estabelecer uma relação entre a formação de base e o ambiente organizacional onde irá exercer a actividade profissional, com foco na compreensão dos aspectos fundamentais que conferem características dinâmicas ao sistema produtivo, bem como no seu controlo e na sua adequação aos objectivos de eficiência almejados

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

The programmatic content of this course was developed having in mind the required knowledge profile of the students involved.

Moreover, the course syllabus seeks to establish a relationship between the basic training and the organizational environment where the professional activity will be exercised, focusing on understanding the fundamental aspects that give to the productive system its dynamic characteristics, as well as on its control and in its appropriateness to meet the efficiency goals set.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórica e teórico/práticas onde os alunos são estimulados a explorar soluções alternativas para a fabricação de uma determinada peça.

Trabalhos práticos onde se estimula o aprofundamento de conhecimentos nas áreas mais apelativas para os alunos.

Resolução em sala de problemáticas referentes a situações reais

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and Theoretical/practical lessons where students are encouraged to explore alternatives for making a particular piece.

Practical work where it stimulates the deepening know-out on areas more attractive for students.

Resolution problems in the classroom related to real situations

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

As metodologias de ensino adoptadas enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que predomina a componente científica.

O desenvolvimento de metodologias assentes no estudo de casos que pretende motivar os alunos para o processo de aprendizagem e o recurso aos meios audiovisuais são as consideradas adequadas para a disciplina, uma vez que os objectivos da mesma envolvem desafios aos discentes a vários níveis, nomeadamente de apreensão de conhecimentos teóricos, desenvolvimento da capacidade de modelação de soluções a partir da adequação a uma situação específica de um leque de propostas conceptuais teóricas e ainda, aplicação a casos práticos e concretos de modelos operacionais e a explicitação dos seus parâmetros dinâmicos e condicionais que envolvem cálculo e raciocínio lógico.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The adopted teaching methodologies for the objectives established for the curricular unit as it has essentially a scientific component.

The development of methodologies based on case studies, which aims to motivate students for learning, and the

use of audiovisuals means are considered appropriate for the course, since its objectives involve challenges to students at various levels, including acquisition of theoretical knowledge, capacity building for modeling solutions from the fitting to a particular situation of a selection from a range of theoretical and conceptual proposals, as well as, the application to concrete and practical cases of operational models and the explanation of their dynamic and conditional parameters involving calculation and logical reasoning

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Tecnologia Mecânica – Tecnologia da Deformação Plástica Vol I: Jorge Rodrigues e Paulo Martins 2005*
Escolar Editora
- *Tecnologia Mecânica – Tecnologia da Deformação Plástica Vol II: Jorge Rodrigues e Paulo Martins 2005*
Escolar Editora
- *Apontamentos teórico práticos de tecnologia mecânica: Palma Nobre 2005 UBI*

Mapa IV - Mecânica Computacional II / Computational Mechanics II

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica Computacional II / Computational Mechanics II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (TP-15h, PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alexandre Borges de Miranda (TP-15h, PL-15h)

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

Obter conhecimentos e ganhar competências relativas à aplicação de códigos computacionais, de natureza comercial ou de investigação, na simulação de problemas de engenharia, nomeadamente no âmbito dos termofluidos, da mecânica dos sólidos ou análise de equipamentos.

Ao completar esta unidade curricular, o estudante fica a saber utilizar algum do software existente, de divulgação alargada, utilizado na prática de engenharia em áreas tão variadas como: aerodinâmica; equipamento térmico; ventilação e ar condicionado; estruturas metálicas; equipamento eléctrico; redes de distribuição de energia; indústria de moldes, entre outras.

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

Acquire knowledge and gain skills on the application of computer codes, commercial or of research nature, in the simulation of engineering problems, especially in terms of thermo-fluids, solid mechanics or analysis of equipment.

By completing this course, the student is able to use some of the existing software, widely released, used in engineering practice in areas as varied as: aerodynamics; thermal equipment; ventilation and air conditioning; metal structures; electrical equipment; energy distribution networks; mold industry; among others.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Software de termo-fluidos “Ansys Fluent”:

Pré-processamento: Geração de geometrias 2D e 3D; Geração de malhas; Qualidade da malha

Processamento: Modelos físicos; Propriedades dos materiais; Condições de fronteira; Parâmetros da solução;

Monitores de convergência; Solução inicial

Pós-processamento: Visualização e análise dos resultados

Casos Práticos: Transferência de calor e camada-limite; Turbulência; Máquinas térmicas; Combustão;

Acústica; Mudança de fase; Turbomáquinas; Células de combustível

Software de mecânica dos sólidos e simulação estrutural “COSMOSWorks”:

Pré-processamento: Geração de geometrias 2D e 3D; Geração de malhas; Importação de geometrias; Qualidade da malha

Processamento: Modelos físicos; Propriedades dos materiais; Condições de fronteira; Parâmetros da solução; Monitores de convergência; Solução inicial

Pós-processamento: Visualização e análise dos resultados

Casos Práticos: Estruturas reticuladas; Concentração de tensões; Materiais diversos; Plasticidade; Fractura

3.3.5. Syllabus:

Thermo-Fluid software "Ansys Fluent":

Pre-processing: Generation of 2D and 3D geometries; Mesh generation; Mesh quality

Processing: Physical models; Material properties; Boundary conditions; Solution parameters; Convergence monitoring; Initial solution

Post-processing: Display and Results analysis

Case Studies: Heat Transfer and boundary layer; Turbulence; Thermal machines; Combustion; Acoustic; Phase change; Turbomachinery; Fuel cells

Solid mechanics and structural simulation software "COSMOSWorks":

Pre-processing: Generation of 2D and 3D geometries; Mesh generation; Importing geometries; Mesh quality

Processing: Physical models; Material properties; Boundary conditions; Solution parameters; Convergence monitoring; Initial solution

Post-processing: Display and Results analysis

Case Studies: Cross-linked structures; Stress concentration; Various materials; Plasticity; Fracture

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

As actividades de aprendizagem são realizadas através de exemplos ilustrativos, problemas dirigidos e simulações de computador feitos em conjunto durante as aulas laboratoriais. Trabalho de grupo na realização de projectos de simulação. Nesse sentido, os resultados de aprendizagem decorrentes dos conteúdos programáticos são:

Conhecimento e Capacidade de Compreensão:

- Familiarização com códigos de simulação;
- Perceber a interligação entre os conceitos apreendidos na Mecânica Computacional I (Bases) e o modo de funcionamento dos códigos comerciais de simulação;
- Estar alerta para as limitações da simulação computacional;
- Alguma experiência com códigos de simulação usados em investigação.

Competências Intelectuais:

- Identificar o método (volumes finitos, elementos finitos) no qual está baseado o software de simulação comercial;
- Saber formular modelos físicos de representação da realidade e escrever-los em linguagem de computador adequada para inserção como subrotinas em software existente;
- Ser capaz de expandir as capacidades do software existente para situações não previstas inicialmente;
- Ser capaz de calcular ou estimar os erros inerentes às simulações e identificar resultados erróneos;

Competências Práticas:

- Aplicar software de simulação à resolução de problemas concretos de engenharia;
- Experiência na interpretação dos resultados de simulações;
- Utilização de software gráfico ou de visualização de resultados numéricos;

Competências Transversais:

- Utilizar o computador.
- Aplicação de software.
- Proficiência na escrita de relatórios técnicos

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

The learning activities are carried out through illustrative examples, problems addressed and computer simulations developed in work groups during laboratory classes. Group work in conducting the simulation projects. In this sense, the learning outcomes resulting from the syllabus are:

Knowledge and Understanding Capacity:

- Familiarization with simulation codes;
- Understand the link between the concepts learned in Computational Mechanics I (basics) and the operating mode of commercial simulation codes;
- Be aware to the limitations of computer simulation;
- Some experience with simulation codes used in research.

Intellectual skills:

- Identify the method (finite volume, finite element) on which is based the commercial simulation software;
- Formulate physical models of reality representation and write them into computer language suitable for insertion as subroutines in existing software;
- Be able to expand the capabilities of existing software to situations not initially foreseen;
- Being able to calculate or estimate the errors inherent in simulations and identify erroneous results;

Practical skills:

- Apply simulation software to solve real engineering problems;
- Experience in interpreting the results of simulations;
- Use of graphic software or numerical results display;

Soft Skills:

- Using computational resources.
- Software application.
- Proficiency in writing technical reports

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino reside no ensino teórico/prático e laboratorial onde os estudantes usam o computador para fazer simulações com programa existentes.

As actividades de aprendizagem são conduzidas através de exemplos ilustrativos, problemas dirigidos e simulações de computador feitos em conjunto durante as aulas laboratoriais. Trabalho de grupo na realização de projectos de simulação:

Trabalho computacional feito em grupo (2 ou 3 alunos) com entrega de relatório e discussão oral em público (com apresentação do trabalho e discussão). O trabalho deve versar a aplicação de um programa de simulação existente, eventualmente com as adaptações necessárias, a um problema concreto na área dos termofluidos, da mecânica dos sólidos ou da produção e distribuição de energia eléctrica.

Não há avaliação final baseada em exame escrito.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching method consists in theoretical/practical and laboratory teaching where students use the computer to perform simulations with existing programs.

The learning activities are conducted through illustrative examples, problems addressed and computer simulations made during laboratorial classes. The simulation projects are performed in working groups.

Computational work done in groups (2 or 3 students) to delivery a report and a public oral discussion (with presentation of the work and discussion) . Work must traverse the application of an existing simulation program, possibly with the necessary adaptations to a particular problem in the area of thermo-fluids, solid mechanics, structural mechanics or production and distribution of electricity.

There is no final assessment based on written exam.

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

O objectivo da UC consiste na aplicação de softwares de simulação que conduza à resolução de problemas práticos de engenharia mecânica nas áreas dos termofluidos, da mecânica dos sólidos e da mecânica estrutural que possam ocorrer na vida profissional. A introdução quase simultânea de conceitos teóricos e a sua ilustração em situações realistas, nas aulas teórico/práticas, seguido da resolução de problemas mais elaborados de índole numérica, nas aulas práticas, surge como a melhor alternativa para a aprendizagem e aquisição de competências sobre códigos de modelação computacional.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The main objective of UC is the application of simulation softwares that lead to the problem solving of mechanical engineering practical situations in areas of thermo-fluids, solid mechanics and structural mechanics that may occur in the professional life. The presentation almost simultaneous of theoretical concepts with illustrative teatistic situations in theoretical/practices lessons, followed by the solution of more complex numerical problems in practical classes, arises as the best alternative to the learning and skills acquisition of computationa modeling codes.

3.3.9. Bibliografia principal:

Jiyan Tu, Guan Heng Yeoh, Chaoqun Liu, "Computational Fluid Dynamics, Second Edition: A Practical Approach 2nd Edition", Butterworth-Heinemann, 2012.

Joel H. Ferziger, Milovan Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition", Springer, 2013.

Kent Lawrence, "ANSYS Tutorial Release 14", SDC Publications, 2012.

Xiaolin Chen, Yijun Liu, "Finite Element Modeling and Simulation with ANSYS Workbench 1st Edition", CRC Press, 2014.

Ansys, "ANSYS Fluent User's Guide – Release 15", Ansys, 2013.

SolidWorks Corporation, "SolidWorks COSMOSWORKS DESIGNER TRAINING MANUAL", Structural Research & Analysis, 2006.

H. Versteeg, W. Malalasekera, "An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, 2nd Edition", Prentice Hall, 2007.

Thomas J. R. Hughes, "The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Dover Publications, 2000.

Nam-Ho Kim, Bhavani V. Sankar, "Introduction to Finite Element Analysis and Design 1st Edition", Wiley, 2008.

Mapa IV - Conservação de Energia e Eficiência / Energy Conservation and Efficiency

3.3.1. Unidade curricular:

Conservação de Energia e Eficiência / Energy Conservation and Efficiency

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (T-30h, TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Interpretar e aplicar os conceitos de energia e de exergia na conservação da energia e nas eficiências, energética e exergética

Desenvolver análises, energética e exergética, em sistemas, dispositivos e processos, produtores e conversores de energia e otimizar eficiências

Realizar análises, energética e exergética, em sistemas e processos de refrigeração, bombas de calor e heat pipes

Compreender a conservação da energia e a eficiência exergética em processos industriais de permuta de calor, regeneração térmica e compressão de gases

Analizar segundo princípios científicos e técnicos os sistemas, dispositivos e processos do conforto térmico, em edifícios e habitações

Quantificar as eficiências, energética e exergética, dos sistemas de propulsão do automóvel e de aeronaves

Conhecer os critérios de sustentabilidade e aplicá-los a processos de armazenagem de energia, secagem de substratos e criogenia

Analizar e interpretar a legislação referencial da conservação da energia e eficiência

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

Interpret and apply the concepts of energy and exergy on the conservation and efficiency of energy and exergy.

Develop, energetic and exergetic analyses, in systems, devices and processes, power energy and converters devices, in order to optimize efficiencies.

Perform, energetic and exergetic analyses, to processes and systems like heat pumps and heat pipes.

Understanding the conservation of energy and exergy and the efficiency, in industrial processes of heat exchange, thermal regeneration and gas compression.

Analyze, according to scientific principles and technical support, systems for the thermal comfort in buildings and homes.

Quantify, energetic and exergetic efficiencies, of the automotive and aircraft propulsion systems.

Meet the criteria of sustainability and apply them to energy storage, drying substrates and cryogenics.

Analyze and interpret the framework legislation (European and National) for energy conservation and efficiency.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1-Aspetos gerais da Termodinâmica, Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor. Disponibilidade de recursos energéticos e evolução no tempo.

2-A energia, a exergia, a entropia e a sustentabilidade. Conceitos interativos da conservação da energia e eficiência.

3-Produção e conversão de energia/exergia. Ciclos produtores avançados/ processos (Rankine, Brayton, Diesel e Atkinson).

4-Refrigeração. Sistemas e ciclos avançados. Bombas de calor. Heat pipes.

5-Conservação de energia em processos industriais e eficiência. Compressores. Permutadores de calor. Regeneradores.

6-Conservação de energia em edifícios e eficiência. Aquecimento e arrefecimento térmicos por via elétrica, sistema solar e bomba de calor.

7-Eficiências, energética e exergética. Motores de combustão em automóveis e aeronaves; células de combustível.

8-Conservação de energia e sustentabilidade em processos de armazenagem de energia (TES), secagem de produtos e criogenia.

9 – Legislação europeia e nacional, referencial.

3.3.5. Syllabus:

-General aspects of Thermodynamics, Fluid Mechanics and Heat Transfer. Availability of energy resources and their development over time.

2-Energy, exergy, entropy and sustainability. Interactive concepts of energy conservation and efficiency.

3-Production and conversion of energy / exergy. Advanced power cycles and processes (Rankine, Brayton, Diesel and Atkinson).

4-Systems and advanced cycles for cooling. Heat pumps. Heat pipes.

- 5-Energy conservation and efficiency in industrial processes. Compressors. Heat exchangers. Regenerators.**
6-Conservation of energy in buildings and efficiency. Heating and thermal cooling through electric, solar and heat pump systems.
7-Energetic and exergetic, efficiencies. Combustion engines (cars and aircrafts) and fuel cells in vehicles.
8-Energy conservation and sustainability in energy storage processes (TES), drying systems and cryogenic devices.
9 – Referential European Directives and National Legislation.

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

A Unidade Curricular (UC) de Conservação de Energia e Eficiência (CEE) é uma UC de opção, situada no 4º ano, 1º semestre do Mestrado integrado de Engª Mecânica.

As componentes técnicas, tecnológicas e socioeconómicas têm uma relação mais direta com as aplicações concretas da engenharia em processos energéticos. As componentes, conceitual e científica, relacionam-se com os desenvolvimentos da análise teórica e da investigação.

A interatividade entre os conceitos de energia e exergia, permite aprofundar e tornar mais objetivas e úteis, as análises energéticas e exergéticas, em dispositivos e processos de conversão e operação, energéticos (capítulos 1, 2, 3 e 4).

Os conceitos de conservação de energia e de eficiência, sendo em parte sobreponíveis e complementares, são trabalhados nas suas aplicações mais relevantes, como está mencionado no conteúdo curricular (capítulos 3 a 6), aplicados a ciclos termodinâmicos de potência, ciclos termodinâmicos de refrigeração, dispositivos de compressão de gases e de permuta de calor e outros.

O conceito de eficiência exergética, introduzido nesta UC, visa determinar e aprofundar a eficiência à 2ª Lei ou eficiência termodinâmica, através de uma análise exergética aplicada a situações concretas e demonstrar onde é possível realizar uma correta conservação de energia com uma adequada sustentabilidade (capítulos 5,6 e 8).

São analisados os aspetos da utilização da energia, sob diferentes configurações (mecânica, elétrica, térmica e solar), no conforto térmico de edifícios e habitações (capítulo 6).

As eficiências, energética e exergética, de motores de combustão (automóvel e aeronaves) e de células de combustível são analisadas, determinadas e comparadas, com base em critérios de eficácia e sustentabilidade (capítulo 7).

Processos industriais, grandes consumidores de energia, são analisados sob os aspetos da conservação energética, das eficiências, energética e exergética, e da sua sustentabilidade (capítulo 8).

A percepção e compreensão da legislação referencial, europeia e nacional, são desenvolvidas de modo informativo e formativo (capítulo 9).

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

The Curricular Unit (UC), Energy Efficiency and Conservation (CEE) is an optional UC, on the 4th year, 1st semester of the integrated Master of Science in Mechanical Engineering.

The technical, technological and socio-economic components have a more direct relationship with the practical engineering applications in energy processes. The conceptual and scientific components, are related to the development of theoretical analysis and research.

The interactivity between the concepts of energy and exergy allows deepen and become more objective and useful the energy and exergetic analysis, operated in devices and conversion processes and operations of energy (Chapters 1, 2, 3 and 4).

The concepts of energy conservation and efficiency being overlapping and complementary, are worked in their most important applications, such as is mentioned in the curriculum content (chapters 3-6), applied to thermodynamic cycles of power, thermodynamic cycles of refrigeration, gas compression devices and heat exchange systems and others.

The concept of exergy efficiency, introduced in the contents, aims to determine the efficiency to the 2nd Law or thermodynamic efficiency through an exergy analysis applied to specific situations and show where it is possible to perform a proper conservation of energy with adequate sustainability (Chapters 5 6 and 8).

Aspects of energy utilization are analyzed under different settings (mechanical, electrical, thermal and solar energies) for the thermal comfort of buildings and dwellings(chapter6)

Energy and exergy efficiencies of combustion engines (automobile and aircraft) and fuel cells are analyzed, determined and compared on the basis of efficiency and sustainability criteria (Chapter 7).

Industrial processes, large energy consumers, are analyzed under the aspects of energy conservation, energy and exergy efficiencies, and their sustainability (chapter 8).

The perception and understanding of the framework, European and National legislation, are developed through information and training mode (Chapter 9).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino e aprendizagem

Aulas de exposição e tutoriais

Aulas de trabalhos dirigidos

Realização de trabalhos sob temas, do tipo:TC e mTC – Trabalhos de Casa; TAS – Trabalhos de Análise e

Síntese e TSI – Trabalhos de Simulação

Metodologias de avaliação (aprendizagem e competências)

Trabalhos de Casa (TC e mTC)

TC - Trabalhos de 2 a 4 páginas A4 sobre temas atuais em conservação de energia e eficiência (CEE)

mTC – Trabalhos de interpretação de textos no domínio da CEA

Trabalhos de Análise e Síntese – TAS - Trabalhos até 10 páginas A4 sobre temas técnicos

Trabalhos de Simulação - TSI – Trabalhos até 8 páginas visando a programação e simulação de um problema.

Presenças: Presenças, TP > 80%; Adição de +1 valor à nota final se CEA >= 9

Classificação numérica Ensino-Aprendizagem (CEA)

CEA=0,3*(TCi/NTC)+0,3*(mTCi/NmTC)+0,4*(TASi/NTAS)

» Se CEA >= 10, Aprovado

» Não há exame – A avaliação é contínua

» Se CEA < 6, Não Admitido

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methods and learning

Lectures and tutorials

Classes directed work

Carrying out work on topics such as: TC and mTC - House works; TAS - Analysis and Synthesis Works and TSI - Stimulation Works

Assessment methodologies (learning and skills)

Homework Assignments (TC and mTC)

TC - Works 2-4 A4 pages on current issues in energy conservation and efficiency (EEC)

mTC - Works interpreting texts in the field of CEE

Analysis and Synthesis Works - TAS - work up to 10 A4 pages on technical issues

Simulation Work - TSI - work up to 8 pages aimed at programming and simulation of a problem.

Attendance: Attendance, TP> 80%; Adding +1 value to the final note if CEA > = 9

Numerical teaching and learning classification (CEA)

CEA = 0.3 * (TCi / NTC) +0.3 * (MTCi / NMTC) +0.4 * (TASi / NTAS)

"If CEA >= 10, Approved

"There is no exam - Continuous assessment

"If CEA < 6, Not Admitted

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

Os métodos de ensino e aprendizagem utilizados na UC de CEE do Mestrado integrado de Engº Mecânica – aulas de exposição, aulas de trabalho dirigidos e na realização de trabalhos (TC, mTC, TAS e TSI) – permitem determinar no estudante uma maior adaptação aos conteúdos curriculares da UC de CEE.

Os trabalhos de natureza individual e de grupo (TC, mTC, TAS e TSI), permitem apreender com mais eficácia os conceitos de conservação da energia, das eficiências e análises, energética e exergética, e desenvolver a pesquisa em temáticas específicas ligadas aos conteúdos curriculares definidos.

Na construção das análises e na determinação das eficiências, energética e exergética, sob os temas dos trabalhos individuais /grupo distribuídos / selecionados, os estudantes têm de desenvolver, quantificar e fazer uma apreciação crítica sobre os processos, a sua viabilidade económica e sustentabilidade energética no tempo.

Com a realização dos trabalhos individuais e de grupo, o conhecimento adquirido é mais sustentável para realizar análise em sistemas de conversão energética ou em processos simplificados, para planear as atividades no tempo e seguir um objetivo final e aprofundar o saber como é necessário no desenvolvimento teórico e da investigação.

Os métodos de ensino e de aprendizagem adotados vão também no sentido de adquirir maior credibilidade nas análises energéticas e exergéticas realizadas pois os temas relacionam-se com o uso, conversão e transferência de energia, em processos cuja conservação de energia é relevante.

A utilização de várias formas de energia com diferentes proveniências, permite fazer uma análise sobre a competição no mercado das energias disponíveis e determinar as eficiências (energética e exergética) mais relevantes para o seu uso.

Através de trabalhos e temas adequados é possível demonstrar aos estudantes que os sistemas de conversão / transformação de energia podem não ser comparáveis em fases iniciais do seu desenvolvimento (ex. energia eólica, energia fotovoltaica, energia da biomassa). A recuperação e a conservação de energia vão depender da sua origem inicial e da capacidade que o ambiente dispõe para absorver / reciclar as perdas e rejeições energéticas que a 2ª Lei determina.

Com as metodologias de ensino e aprendizagem adotadas visa-se também, em cooperação com os estudantes, definir equipas / grupos de trabalho, organizar tempos de estudo e planeamento, concretizar a escrita de um documento e realizar uma apresentação e discussão orais, públicas.

Na UC de Conservação de Energia e Eficiência do mestrado integrado de Engº Mecânica, a realização de

trabalhos individuais e de grupo são um desafio à organização e estruturação do pensamento, ao desenvolvimento de capacidades cognitivas e à capacidade de colocar o raciocínio sob forma escrita.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Teaching and learning methods used in the UC of Energy Conservation and Efficiency of Master of Science degree in Mechanical Engineering - exposure classes, directed working classes and performing work (TC, mTC, TAS and TSI) - determining the student a greater adaptation to the curriculum contents of the UC.

The individual or group nature of work (TC, TCM, TAS and TSI), allow grasp more effectively the energy conservation concepts, efficiency and analysis, energy and exergy, and conducting research on specific related topics to the defined curriculum content.

In building analysis and determining energy and exergy efficiencies under the themes of the individual / group works distributed / selected, students have to develop, quantify and make a critical assessment of the processes, its economic viability and energy sustainability.

With the realization of individual and group work, the knowledge gained is more sustainable to perform analysis on energy conversion systems or simplified procedures, to plan activities in time and following a final goal and deepen knowledge as it is required in the theoretical development and research.

The teaching and learning methods adopted are also in line to acquire greater credibility in energy and exergy analysis, carried out because the topics are related to the use, conversion and energy transfer processes, in which energy conservation is relevant.

The use of various forms of energy with different origins, allows to realize an analysis of competition in the market of the available energy and to determine the efficiencies (energy and exergy) more relevant for its use. Through work and suitable topics one can demonstrate to students that the conversion / transformation of energy systems may not be comparable in early stages of development (eg. wind energy, photovoltaics, biomass energy). The recovery and energy conservation will depend on its original source and the ability of the environment has to absorb / recycle energy losses and rejections. that the 2nd law determines.

With the adopted teaching and learning methodologies and in cooperation with students, one aim to set teams / working groups, organize study time and planning, realize the writing of a document and make an oral presentation and public discussion.

This UC, Energy Conservation and Efficiency of the Master of Science degree in Engineering Mechanics, conducting individual and group work are a challenge to the organization and structuring of thought, to the development of cognitive skills and the ability to put the reasoning in written.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. "Exergy – Energy, Environment and Sustainable Development", Ibrahim Dinçer, Marc A. Rosen, Wiley, 2008
2. "Energy – Production, Conversion, Storage, Conservation and Coupling", Yasar Demirel, Springer, 2012
3. "Thermal Energy Storage – Systems and Applications", 2nd Edition, Ibrahim Dinçer, Marc A. Rosen, John Wiley & Sons, 2011
4. "Energy Conversion – Systems, Flow Physics and Engineering", Reiner Decher, Oxford University Press, 1994
5. "Criteria Assessment of Energy Carrier System Sustainability", PD. Gaspar, RP. Mendes, LC. Gonçalves, in "Energy Efficiency – A Bridge to Low Carbon Economy", Ed. Zoran Morvaj, InTech, 2012.
6. "Principles of Energy Conservation", Archie W. Culp, McGraw-Hill, 1990
7. "Refrigeration Systems and Applications", Ibrahim Dinçer, Mehmet Kanoglu, Wiley, 2010.

Mapa IV - Automação Industrial / Industrial Automation

3.3.1. Unidade curricular:

Automação Industrial / Industrial Automation

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Sílvio José Pinto Simões Mariano (T-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (TP-15h, PL-15h)

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

Objectivos: Obter formação sobre Automação e Autómatos Programáveis (PLC - Programmable Logic Controller); Saber linguagens de Programação de PLC; Saber modelar Sistemas de Eventos Discretos (SED). Saber desenvolver Redes de Petri; Conhecer as propriedades de SED e as metodologias para análise de SED e suas relações com automação Industrial; Analisar soluções de automação industrial por analogia com os SED; Proceder à supervisão de sistemas de automação industrial; Capacidade de intervir activamente nesta área dinamizando soluções, mas também ao nível técnico e de projecto.

Competências: promover a aplicação dos conhecimentos, da capacidade de interpretação e compreensão

adquiridas, para a resolução de problemas e concepção de projectos de automação de processos industriais. (2) Integração dos alunos em ambientes industriais e empresariais nos domínios da automação industrial, e em equipas de investigação, despertando o gosto pelo método científico, e pela inovação e empreendedorismo.

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

Objectives: Obtain formation related to Programmable Logic Controller (PLC); Know PLCs programming languages; Know to model Discrete Event Systems (DES). Know to develop Petri nets; Know DES properties e the methodologies to DES analysis and how these are related to industrial automation; Analyse industrial automation solutions by analogy with DES; Proceed to the supervision of industrial automation systems; Participate actively in this area assisting in further development or progress, but also at technical and project levels.

Skills: (1) Promote the application of knowledge, the capability of interpretation and understanding acquired to solve problems and design projects of industrial automation. (2) Integration of students in industrial and business environments in the fields of automation and industrial processes, and research teams , awakening the interest for the scientific method, innovation and entrepreneurship.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução a: Automação; aos dispositivos utilizados em automação industrial; à Lógica cablada e lógica programada; às metodologias de descrição de problemas em automação industrial; aos PLC. Componentes constituintes dos PLC. Estrutura interna e funcionamento. Interfaces de entrada/saída. Interligação entre PLC.*
2. *Linguagens de Programação de PLC. Ladder diagram; Instruction List; Structured Text. Componentes de uma linguagem típica. Estruturas de controlo de fluxo. Ambientes de desenvolvimento. GRAFCET: A sua norma e técnicas de modelação.*
3. *Sistemas de Eventos Discretos (SED). Metodologias de análise, propriedades e modelação de SED. Redes de Petri: dinâmica e modelação. Modelos restritos e estendidos. Subclasses de redes. SED e Automação Industrial. Relação GRAFCET/Redes de Petri. Análise das soluções por analogia com SED.*
4. *Supervisão de Sistemas de Automação Industrial. Controlo supervisionado de SED. Síntese de controladores. Controlo de processos.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to Automation. Introduction to devices used in industrial automation. Cable logic versus non-cable logic. Introduction to methodologies and problem description in industrial automation. Introduction to PLC. PLC components. Internal structure and operation. Input and output interfaces. Connection and communication between PLC.*
2. *PLC programming languages. Ladder diagram; Instruction List; Structured Text. Components of a typical programming language. Control flux structure Integrated development environment. GRAFCET: its standard and modeling techniques.*
3. *Discrete Event Systems (DES). DES Analysis methodologies, properties and modeling DES. Petri nets: dynamics and modelation. Expanded and restricted models. Net subclasses. DES and industrial automation. GRAFCET/Petri nets relation. Analysis of industrial automation solutions by analogy with DES.*
4. *Industrial automation systems supervision. Supervised control of DES. Controllers synthesis. Industrial process control.*

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

Analisando os conteúdos programáticos e os objectivos desta unidade curricular, interessa salientar que os estudantes irão adquirir os seguintes conhecimentos e competências:

- 1) *Conhecimento e compreensão: formação em automação industrial e autómatos programáveis.*
- 2) *Análise em Engenharia: capacidade de análise, com espírito crítico justificado, de situações determinantes para a criação ou para a optimização de processos industriais automatizados.*
- 3) *Projecto em Engenharia: capacidade de concepção de automação de equipamentos isolados ou para linhas de produção.*
- 4) *Investigação: aquisição de competências que permitem a sua integração em equipas de investigação científica, contribuindo para o desenvolvimento do método científico, da inovação, do empreendedorismo e da produção científica.*
- 5) *Prática em Engenharia: capacidade de selecção capacidade de conhecer, identificar e caracterizar os vários dispositivos constituintes de um autómato.*

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

Considering the syllabus and the course objectives, the students will acquire the following knowledge and skills:

- 1) *Knowledge and understanding: training in industrial automation and programmable logic controllers.*
- 2) *Analysis in Engineering: analysis ability, with justified critical sense, of situations for the achievement or for optimization of industrial automated processes.*
- 3) *Project Engineering: design capacity of automation for stand-alone equipment as well as for production lines.*
- 4) *Research: skills that enable its integration in teams of scientific research, contributing to the development of*

the scientific method, innovation, entrepreneurship and scientific output.

5) Engineering Practice: ability to select, to know, to identify and to characterize the various devices that constitute a PLC.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1) Processos expositivos de matéria/aulas normais.

2) Avaliação contínua: 2 projecto de automação de processos industriais com apresentação e discussão finais. Classificação mínima de aprovação em cada um dos trabalhos é 10 (dez) valores. A melhoria da nota obtida na avaliação contínua, requer apresentação a exame final.

3) Avaliação por exame final: Prova escrita com uma estrutura e um grau de dificuldade similares aos dos trabalhos (avaliação contínua), cuja classificação mínima de aprovação é de 10 (dez) valores.

4) Fórmulas de cálculo:

-Avaliação contínua:

$\text{Nota_Final} = \text{Sum}(\text{Nota_Trabalho}\#i)$

-Exame final:

$\text{Nota_Final} = \text{Nota_Exame_Final} + \text{Sum}(\text{Nota_Trabalho}\#i)$

5) Atribuição de frequência: Direito à obtenção de frequência, desde que realizem os trabalhos de desenvolvimento, mesmo que optem por efectuar a sua discussão apenas no período reservado aos exames finais.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

1) *Exhibition procedure/regular lessons: In the theoretical classrooms, knowledge is transmitted in a classic way, encouraging the students to participate actively, and the various topics of the syllabus are shown through slideshow.*

2) *Continuous evaluation: Two projects of industrial process automation. Continuous help by teacher requiring a final presentation and discussion.*

Minimum grade to approve the course is 10 (ten) values. Students wishing to improve the note may go to a final exam.

3) *Evaluation by final examination: Written test final exam (minimum grade to approve the course is 10 (ten) values).*

4) *Final classification formulae:*

-*Continuous evaluation:*

$\text{Final_Grade} = \text{Sum}(\text{Project_Grade}\#i)$

-*Final Exam:*

$\text{Final_Grade} = \text{Final_Exam_Grade} + \text{Sum}(\text{Project_Grade}\#i)$

5) *Conditions for approve the course: students are entitled to obtain frequency, if provide the different work type identified above.*

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

As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas e de laboratório enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que englobam uma componente científica e uma componente tecnológica:

1) *Componente científica: compreende aproximadamente 20% do conteúdo curricular. Como se pode constatar essencialmente do material bibliográfico de ensino, mais importante e complementar, discriminado a seguir, são apontadas obras com a finalidade de conferir a esta unidade curricular algum conteúdo científico de modo a preparar eficazmente os alunos para abraçarem uma carreira no sector empresarial, assim como para se criarem competências que permitam a sua integração em equipas de investigação científica, despertando o gosto pelo método científico, pela inovação e empreendedorismo contribuindo para o incremento da qualidade da produção científica e tecnológica do país.*

2) *Componente tecnológica: compreende aproximadamente os restantes 80% do conteúdo curricular. Como se depreende não só do conteúdo curricular mas também das obras bibliográficas atrás discriminadas, as matérias transmitidas aos alunos nesta unidade têm como objectivo fundamental promover a aquisição de conhecimentos e elevação de competências na área da Automação Industrial. Pretende-se que os alunos tomem consciência da crescente importância e do impacto que a Automação tem nos diferentes processos existentes no meio industrial.*

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methods adopted in the theoretical and laboratory classrooms are within the objectives of this course, taking into account that includes a scientific and a technological component, as follows:

1) *Scientific component: comprises approximately 20% of the curriculum content. The main and complementary advisable bibliography gives the course some scientific content so effectively prepare students to embrace a career in business, as well as to build skills to enable their integration into scientific research teams, arousing the passion for scientific method, innovation and entrepreneurship by helping to improve the quality of scientific production and technology.*

2) *Technological component: comprises the remaining approximately 80% of the curriculum content. The materials provided to students in this curricular unit aim to promote the acquisition of fundamental knowledge and increased skills in the area of Industrial Automation. It is intended that students become aware of the*

growing importance and impact that automation has in the different processes within the industrial environment.

3.3.9. Bibliografia principal:

- P.D. Gaspar, S. Mariano, *Apontamentos de Automação Industrial-Introdução à Automação, UBI, 2008.*
- P.D. Gaspar, S. Mariano, *Apontamentos de Automação Industrial-Redes de Comunicação Industriais, UBI, 2008.*
- P.D. Gaspar, S. Mariano, *Apontamentos de Automação Industrial-Introdução aos PLC Twido, UBI, 2008.*
- J. Matias, L. Leote, *Automatismos Industriais - Comando e Regulação, Didáctica Editora, 2000.*
- A. Francisco, *Autómatos Programáveis, 4ª ed., ETEP, 2009.*
- L.A. Bryan; E.A. Bryan, *Programmable controllers, Theory and Implementation, 2nd ed, Amer Technical Pub, 2003.*
- C.D. Johnson, *Controlo de Processos-Tecnologia da Instrumentação, Fund. C. Gulbenkian. 1999.*
- F. Natale, *Automação industrial, Érica, 2006.*
- P.R. Silveira, W.E. Santos, *Automação e controle discreto, 4ª ed., Érica, 2002.*
- J.A. Rehg, H.W. Kraebber, *Computer-Integrated Manufacturing, 3rd ed., Prentice Hall, 2005.*
- M.P. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer Integrated, 3rd ed., Prentice Hall., 2007.*

Mapa IV - Climatização e Frio Industrial / Air Conditioning and Industrial Refrigeration

3.3.1. Unidade curricular:

Climatização e Frio Industrial / Air Conditioning and Industrial Refrigeration

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (T-10h, TP-10h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alexandre Borges de Miranda (T-10h, TP-10h)

Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva (T-10h, TP-10h)

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

Introdução às principais questões em climatização e produção/conservação de frio em ambientes industriais/comerciais. Aperfeiçoamento dos conhecimentos sobre os fenómenos em presença de sistemas de climatização, os seus efeitos e sua quantificação. Comportamento térmico de edifícios, e os diferentes tipos de sistemas e equipamentos de climatização, vantagens e inconvenientes, condições de funcionamento e primeira introdução aos critérios de dimensionamento e de selecção dos equipamentos. Conforto térmico e de qualidade do ar interior. Princípios de aplicação do frio industrial, comercial e doméstico, os equipamentos e sistemas utilizados e o dimensionamento de instalações/equipamentos frigoríficos com base no cálculo da carga de arrefecimento necessária. Bases para a correcta instalação, operação e manutenção dos equipamentos. Conceitos de eficiência energética e de conservação de energia em sistemas de climatização e de frio industrial, bem como com a regulamentação existente.

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

Introduce students to key issues in air conditioning and cold production in industrial/commercial environments. Acquire and/or increasing their knowledge about the phenomena in the presence of air conditioning systems, its effects and its quantification. Students should become familiar with basic concepts related to the thermal performance of buildings, in conjunction with the different types of HVAC systems and equipment working conditions. Design criteria and selection of equipment and concepts of thermal comfort and indoor air quality. Principles of application of cold industrial. Basis for the proper installation, operation and maintenance of existing equipment in refrigeration plants, as well as details of the cold chain for different types of perishable products. Familiarization with the concepts of energy efficiency and energy conservation in HVAC systems and industrial refrigeration, as well as with existing regulations.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Climatização:

- *Introdução: Psicrometria, conforto e saúde. Cargas térmicas. Sistemas AVAC e projecto.*
- *Conceitos de Ventilação:Necessidades. Qualidade do ar interior. Legislação. Tipos de ventilação.*

Contaminação microbiológica.

- *Conforto térmico:Balanço de energia ao corpo humano. Medição de grandezas e equipamentos. Normas:ISO 7730.*

- *Equipamentos e dispositivos:Unidades de Arrefecimento. Unidades de aquecimento. Arrefecimento evaporativo. Condensadores evaporativos. Unidades de Tratamento de Ar.*

Frio Industrial:

- *Noções básicas de refrigeração.*
- *Cadeia de Frio:Vertentes económica,ambiental e social da refrigeração.*

- **Fluidos frigorigéneos.**
- **Ciclos de refrigeração.**
- **Equipamentos/Dispositivos: Equipamentos básicos. Manutenção. Estudo energético como ferramenta de gestão.**
- **Equipamentos de conservação em frio.**
- **Carga de arrefecimento: Componentes. Quantificação.**
- **Segurança alimentar: Crescimento microbiano em função das condições de conservação. Sistemas HACCP.**

3.3.5. Syllabus:

EN

Air Conditioning:

- **Introduction: psychrometry, comfort and health. Thermal loads. HVAC systems and design.**
- **Ventilation Concepts: Needs. Indoor air quality. Legislation: RSECE. Types of ventilation. Microbiological contamination.**
- **Thermal Comfort: Energy balance of the human body. Measurement of and equipment. Standards: ISO 7730.**
- **Equipment and devices: Cooling Units. Heating units. Evaporative cooling. Evaporative condensers. Air Handling Units**

Industrial refrigeration:

- **Basics of refrigeration.**
- **Cold Chain: economic, social and environmental cooling.**
- **Refrigerants: Key Features. Emissions and impact. Properties.**
- **Refrigeration cycles.**
- **Equipment / Devices: Basic equipment. Maintenance. Energy study as a management tool.**
- **Cold storage equipment: Types. General characteristics. Energy consumption and reduction potential.**
- **Cooling Load: Components. Quantification.**
- **Food safety: microbial growth depending on storage conditions. HACCP systems.**

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

Ao percorrer o programa de Climatização e Frio Industrial percebe-se que este encontra-se subjacente à proposta delineada nos tópicos dos objectivos de aprendizagem da UC, nomeadamente no tocante aos conhecimentos sobre os fenómenos em presença de sistemas de climatização e o comportamento térmico de edifícios, identificável em tópicos referentes à psicrometria, às cargas térmicas e de Equipamentos para aquecimento e arrefecimento. Da mesma maneira, noções de conforto térmico e da qualidade do ar interior encontram-se enquadradas no tópico Conforto Térmico. Quanto aos princípios de aplicação do frio industrial (+ comercial e doméstico), tais conhecimentos estão implícitos nos tópicos Noções básicas de refrigeração e Cadeia de Frio. Os conceitos de eficiência energética e de conservação de energia são cobertos pelos tópicos Equipamentos de conservação em frio e Carga de arrefecimento.

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

Scrolling through the program, one realizes that the syllabus in Air Conditioning and Industrial Refrigeration is underpinned by the proposal outlined in the topics of the teaching objectives for the curricular unit, namely with regard to the knowledge of phenomena in the presence of air conditioning systems and thermal behavior of the buildings, identifiable on topics related to Psychrometry, the Thermal Loads and Equipment for Heating and Cooling. Likewise, concepts of thermal comfort and indoor air quality are backed in the topic Thermal Comfort. Regarding the principles of industrial application of cold (+ commercial and domestic), such skills are implicit in the topics basics of refrigeration and cold chain. The concepts of energy efficiency and energy conservation are the topics covered Equipment of Cold Storage and Cooling Load.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Optou-se por uma exposição clássica nas aulas teóricas, fazendo-se uso do PowerPoint e de demonstrações e deduções de fórmulas e expressões em sala de aula. Aplicações retiradas de problemas reais. Diversos tipos de situações encontradas em ambientes domésticos e em instalações de tipo industrial/comercial, com auxílio de aplicativos informáticos (Retscreen ou outros). A avaliação em três etapas, cada qual visando a cobertura de uma parte distinta dos conhecimentos a serem aferidos:

- 1) PR - Prova escrita (10 valores)
- 2) TAS – Trabalho de análise e síntese: Investigação sobre um tema dado com apresentação oral (5 valores)
- 3) TES - Trabalho experimental/simulação numérica: Trabalho fazendo uso de equipamentos laboratoriais para análise do desempenho térmico e eficiência energética de instalações/equipamentos ou pelo uso de códigos de CFD, de análise energética, de conceção de permutadores de calor, entre outros disponíveis (5 valores)

Classificação final, CF:

$$CF = PR + TAS + TES$$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

A classic exposition in lectures was chosen, making use of PowerPoint and demonstrations and derivations of formulas and expressions in the classroom. Applications drawn from real problems. Several types of situations find on the home and in facilities of an industrial/commercial, with the aid of computer applications (RETScreen or others). The assessment is done in three stages, each aiming to cover a separate part of the knowledge to be measured:

- 1) PR - Written test (10 points)
- 2) TAS – Analysis and synthesis work: Research on a specific topic with oral presentation (5 points).
- 3) TES – Experimental or Numerical simulation work (5 points).

Final classification, CF:

$$CF = PR + TAS + TES$$

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

As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas e práticas encontram-se perfeitamente enquadradas nos objectivos da unidade curricular, uma vez que incorporam tanto a componente formativa (tópicos tais como a psicrometria, a noção das cargas térmicas sensível e latente e seu cálculo, os limites físicos para a utilização ao recurso da ventilação/condicionamento, etc.) e uma componente informativa (aspectos como o conforto térmico e qualidade do ar, para além de normas, procedimentos, legislações, etc.). Uma outra divisão importante que cumpre bem distinguir é aquela que separa as bases físicas da disciplina Climatização daquelas ligadas ao Frio Industrial, muito embora estejam estas assentes em muitas bases físicas e de engenharias que são comuns (comportamento da mistura ar+humidade, fluidos frigorigénios, equipamentos como compressores, permutadores de calor, tubeiras, entre outros). Outros aspectos relevantes tocam os diversos sujeitos alvos referentes à aplicação das tecnologias de tratamento do ar: entidades tão diversas como o ar interior de um ambiente doméstico ou de uma câmara de atmosfera controlada para conservação de frutas e legumes ou ainda uma câmara frigorífica visando a conservação de alimentos ou outros em estado de congelação deverão por certo serem tratadas de formas diversas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methods adopted in the classroom and practical applications are perfectly framed within the objectives of the course, since it incorporates both the training component (topics such as psychrometry, the notion of sensible and latent heat loads and its calculation, the physical limits to use the resource of the ventilation / conditioning, etc.), and an informational component (aspects like thermal comfort and air quality, in addition to rules, procedures, laws, etc.). Another important distinction is that which separates the physical bases of the Air Conditioning as a discipline to those related to the Industrial Refrigeration, although these are based on many physical basis and engineering that are common (behavior of the air/humidity mixture, refrigerant fluids, equipment such as compressors, heat exchangers, nozzles, etc.). Other relevant aspects of the various subjects touching targets for the application of air treatment technologies, such diverse entities as the air inside a home or a chamber of controlled atmosphere storage for fruits and vegetables or even a cold room in order to preserve food or other in a frozen state should certainly be addressed in different ways.

3.3.9. Bibliografia principal:

- "Apontamentos de Climatização e Frio Industrial", Pedro Dinis Gaspar, Universidade da Beira Interior, 2014.
- "2009 ASHRAE Handbook: Fundamentals", ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2009.
- "2007 ASHRAE Handbook: HVAC Applications", ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2007.
- "2008 ASHRAE Handbook: HVAC Systems and Equipment", ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2008.
- "2006 ASHRAE Handbook: Refrigeration", ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2006.
- "Refrigeration Systems and Application", I. Dincer, M. Kanoglu, Wiley, 2010.
- "Handbook of air conditioning and refrigeration, 2nd edition", Shan K. Wang, McGraw-Hill, 2001.
- "Industrial Refrigeration Handbook", Wilbert F. Stoecker, McGraw-Hill, 2004.
- "Refrigeration and Air-Conditioning, 4th ed.", A. R. Trott, T. Welch, Elsevier, 2008.

Mapa IV - Turbomáquinas / Turbomachinery

3.3.1. Unidade curricular:

Turbomáquinas / Turbomachinery

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Carlos Mendes (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O objectivo geral desta UC é transmitir ao estudante um corpo de conhecimentos e competências específicos das Turbomáquinas, que lhe permita assumir funções de especialista nos sectores da energia e transportes, entre outros. Os resultados da aprendizagem focam-se no seguinte conjunto de aptidões e competências:

1. O estudante deve ter conhecimentos e compreensão sobre os princípios e equações fundamentais das turbomáquinas;
2. O estudante deve saber fazer a análise dimensional e definir os parâmetros de projecto destas máquinas;
3. O estudante deve possuir conhecimentos sobre cascatas de pás de turbomáquinas e dominar as técnicas CFD de modelação de fieiras e coroas de pás;
4. O estudante deve conhecer os procedimentos de análise de desempenho e projecto aerodinâmico de turbinas, compressores e ventiladores axiais, bem como saber efectuar os subsequentes testes de validação experimental em Túnel de Vento;
5. O estudante deve saber consultar livros e revistas científicas.

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

The main objective of this course is to deliver to the student specific contents that belong to the mechanical engineer expert in turbomachinery. The future professional will be qualified to work in the energy and transportation sectors, among others. The learning outcomes and skills of the subject can be summarized as follows:

1. The student must have knowledge and understanding of the basic equations and principles of turbomachines;
2. The student must know how to conduct the dimensional analysis and to define the design parameters of these machines;
3. The student should master the CFD modelling techniques applied to a set of blades in cascade and turbomachinery blade-rows;
4. The student must be able to apply the skills acquired to the aerodynamic design and performance analysis of axial gas turbines, compressors and fans, and to later perform the necessary validation tests in wind tunnel;
5. The student should be able to read and understand scientific papers.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução e análise dimensional

Equações de Euler e da energia. Máquinas de fluido compressível. Parâmetros de desempenho e variáveis de projeto.

2. Cascatas de pás

Análise dinâmica. Coeficientes aerodinâmicos. Métodos de projecto directo e inverso. Deflexão nominal e desvio. Modelação computacional.

3 Turbinas e bombas hidráulicas

Turbinas axiais e radiais. Bombas centrífugas. Altura de energia. Parâmetros de desempenho. Curvas características. Cavitação. Projecto e ensaio

4. Compressores e ventiladores radiais

Triângulos de velocidades. Escorregamento. Condições de funcionamento. Análise do desempenho. Factor de potência. Rendimento isentrópico. Limitações de funcionamento

5. Turbinas a vapor e a gás axiais

Tipos de turbinas. Condições no andar. Triângulos de velocidades. Desempenho de um andar normal.

Rendimento isentrópico. Perdas. Coeficiente de carga nas pás

6. Turbinas eólicas

Energia eólica. Tipos de turbinas. Teoria do disco actuante. Ante-projecto. Controlo de velocidade

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction and dimensional analysis

Euler and energy equations. Compressible fluid-flow machines. Performance analysis parameters and design variables.

2. Cascades of blades

Dynamical analysis. Aerodynamic coefficients. Direct and inverse design methods. Nominal deflexion and deviation angle. Computational modelling.

3. Hydraulic turbines and pumps

Axial-flow and radial turbines. Centrifugal pumps. Energy head. Performance parameters. Characteristic curves. Cavitation. Design and testing.

4. Radial compressors and fans

Velocity triangles. Slip velocity. Working conditions. Performance analysis. Power factor. Isentropic efficiency. Functioning limitations.

5. Axial steam and gas turbines

Types of turbines. Stage conditions. Velocity triangles. Performance of a 50%-reaction stage. Isentropic efficiency. Losses. Blade-load coefficient.

6. Wind turbines

Wind energy. Types of turbines. Actuating disc theory. Preliminary design. Velocity control.

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

Os conhecimentos ministrados nesta UC visam formar um profissional de excelência, especialista em máquinas de conversão de energia, preparado para actuar nos sectores da energia e dos sistemas de propulsão marítimos e aeronáuticos. Os conteúdos programáticos da unidade curricular estão pois em consonância com os objectivos inicialmente propostos, uma vez que permitem ao estudante aprofundar os conhecimentos e competências que são necessários ao futuro exercício da função de engenheiro altamente qualificado. Entre as diversas competências que são conferidas ao estudante nesta UC, com vista à futura actividade profissional, contam-se as seguintes:

1. Ser capaz de realizar investigação científica e desenvolvimento tecnológico, em centros de I&DT ligados aos grandes fabricantes de motores de propulsão de aviões, demonstrando possuir bons conhecimentos nesta área e ter capacidade para inovar;
2. Estar apto a realizar e implementar projectos de ventilação industrial, integrado em gabinetes da especialidade;
3. Ter aptidões para desempenhar funções ligadas a centrais de produção de energia eléctrica, do tipo hidroeléctrico ou de ciclo combinado, quer ao nível da exploração, quer ao nível da fabricação, montagem e manutenção dos equipamentos;
4. Demonstrar qualidades excepcionais para desempenhar funções de engenheiro de manutenção de bombas, ventiladores, compressores e redes de tubagens industriais em grandes unidades fabris;
5. Estar apto a projectar, fabricar e comercializar sistemas de aproveitamento de energias renováveis, destinados a funcionar à escala industrial ou doméstica;
6. Ter perfil de engenheiro mecânico especialista, com sólidos conhecimentos em sistemas de propulsão, necessários para desempenhar funções nas indústrias naval e aeronáutica;
7. Possuir qualificações de engenheiro mecânico especialista em turbomáquinas, com interesse para as indústrias do sector, quer na vertente do projecto, quer na de análise do desempenho e optimização.

A aquisição destas capacidades técnicas constitui, no fundo, o objectivo final do processo de aprendizagem baseado nos conteúdos programáticos desta unidade curricular.

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

The teachings that are provided in this course aim at delivering a professional highly qualified in Turbomachinery, suitable to operate in the energy sector or with the aeronautical and maritime propulsion systems. Thereby the course contents are in full agreement with the objectives initially proposed. They provide the student with deepen knowledge that is essential for its future activity as a skilled mechanical engineer. After having completed the subject the student will be able:

1. To join the manufacturers of air-breathing engines, by performing research and technological development or to work directly in the production line, showing good skills in the field and capacity to innovate;
2. To be able to implement projects for industrial ventilation systems, while working integrated in a specialized design office;
3. To work for the power-station exploration sector or with the turbine manufacturers, in designing, producing and installing hydroelectric and combined-cycle units;
4. To get exceptional skills to work as a maintenance engineer of pumps, compressors and industrial piping systems, in large manufacturing premises;
5. To be able to design, manufacture and install systems for renewable energy harnessing, at an industrial scale or for domestic use;
6. To have a professional profile of mechanical engineer with a major interest in propulsion systems, suitable to work with the naval and aeronautical industries;
7. To get the expertise that is necessary to work for the turbomachinery industries, in the area of design and optimization, as well as in the field of machine performance assessment.

The acquisition of such technical skills is, in the end, the final goal of learning through the course contents earlier provided.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A actividade de ensino nesta UC tem um carácter computacional dominante. O estudante é primeiro introduzido aos princípios e equações fundamentais das turbomáquinas. Esta primeira parte do curso é essencialmente teórica e demonstrativa. O número de horas de contacto com os alunos é de 2h semanais (30h total).

Em seguida o estudante é treinado na aplicação destes conhecimentos teóricos a casos de estudo, em aulas teórico-práticas. Os trabalhos dirigidos consistem na simulação computacional de casos concretos, envolvendo cascatas de pás e modelação 3-D de andares de turbinas a gás e compressores axiais com o

ANSYS Fluent. O número de horas de contacto com os alunos é de 2h/semana (30h total).

O estudante realiza dois trabalhos de modelação, de diferente grau de complexidade, e escreve um relatório de actividade circunstanciado sobre o assunto em análise. A discussão do relatório e o desempenho do aluno nas tarefas realizadas determinam a nota final nesta disciplina optativa.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology of this subject has a dominant computational character. The student is introduced to the fundamental equations and principles of Turbomachines. This first part of the course is essentially theoretical. The number of hours of contact with the students is 2h per week (30h total).

Afterward the student is trained in the systematic application of the acquired theoretical knowledge to case-studies, in a series of practical sessions. The assignments focus on the analysis of specific cases involving the simulation of cascades of blades and 3-D blade-rows, using the ANSYS Fluent. The number of hours of contact with the students is 2h per week (30h total).

The student is asked to accomplish two assignments of computational modelling, of different degree of difficulty, and to produce a comprehensive report on his research activities. The discussion of this report and the student's performance in the assignments determine the final grade.

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

A metodologia de ensino desta unidade curricular tem um cariz “hands-on”, quer do ponto de vista experimental, quer computacional. O ensino que é ministrado nesta UC tem pois uma forte componente prática (laboratorial). O estudante ocupa cerca de 30h a preparar e executar um conjunto de trabalhos de índole teórica e computacional, complementados pelo ensaio laboratorial de um ventilador radial com vista à determinação das suas curvas de funcionamento. Esta actividade permite-lhe assimilar e relacionar os ensinamentos teóricos recebidos com a realidade física.

O Laboratório (<http://fluidslab.ubi.pt>) está equipado com equipamento pesado de suporte a esta actividade laboratorial, nomeadamente

- uma Workstation Dell Precision 690, correndo Linux;
- dois PC Asus Intel core I7 2600 - 3,4GHz, para processamento intensivo com o ANSYS Fluent;
- Túnel de Vento de baixa velocidade Plint TE44 e respectiva balança electrónica de três componentes;
- conjunto de modelos de asa instrumentados;
- medidor de bocal, sonda Prandtl e instrumentação diversa;
- canal Hidráulico Armfield S6 de inclinação variável;
- gerador de ondas e diverso equipamento de medida;
- PC ASUS Intel Dual core E5700 3Ghertz e sistema para aquisição de dados com o Testpoint;
- doze bombas centrífugas, quatro das quais submersíveis;
- dois ventiladores radiais, dois axiais e um cross-flow, de grande dimensão;
- dois compressores radiais e um cross-flow (tamanho real);
- sistema analógico integrado para controlo dos parâmetros eléctricos;
- Equipamento de medida adequado.

São estes os meios materiais que, em conjunto com um corpo docente com larga experiência neste campo – um Professor Associado Agregado coadjuvado pela equipa de bolseiros dos projectos e alunos de doutoramento - permitem alcançar os objectivos de aprendizagem anteriormente propostos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology of the course follows a “hands-on” orientation. The course teachings have, therefore, a strong practical (laboratory) component. On course of the semester the student applies about 15h in preparing, performing and exploring five laboratory experiments with a pedagogical nature. This enables to shape the student's knowledge on the basis of a better absorption of the theoretical background, once it is related to the physical phenomena. The Laboratory (<http://fluidslab.ubi.pt>) is equipped with two hydraulic benches from Armfield and one bench from Cassel which give support to a significant itinerant an experimental assemblage. The list of possible laboratory experiments is the following:

- a Work-station Dell Precision 690, running Linux;
- two PC Asus Intel core I7 2600 - 3,4GHz, dedicated to flow-analysis and design with ANSYS Fluent;
- a low-speed Wind Tunnel from Plint TE44 and a 3-component electronic balance;
- a broad collection of wing-sections with instrumentation;
- a nozzle-meter, Prandtl probe and other measurement equipment;
- tilting hydraulic flume from Armfield;
- wave-maker and different wave sensors;
- PC ASUS Intel Dual core E5700 3Ghertz and a data-acquisition system running Testpoint;
- twelve radial pumps, four of them submersible pumps;
- two radial blowers, one cross-flow and two axial ventilators of large dimensions;
- two radial compressors and one cross-flow (real size);
- integrated analogic system to control the electric parameters;

- **adequate measurement equipment: portable Prandtl probe, U-tube manometers and a tachometer.**

These material resources, together with a highly qualified teaching staff having a long experience in the field and the contribution of the fellow-students working in the research projects, contribute decisively to achieve the objectives initially proposed.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. S. L. Dixon, C. A. Hall (2010): *Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery*, Elsevier BH, Boston.
2. T. A. Sayers (1990): *Hydraulic and Compressible Flow Turbomachines*, McGraw-Hill Book Co. Ltd, London.
3. R. I. Lewis (1996): *Turbomachinery Performance Analysis*, John Wiley & Sons Inc., New York.
4. W. W. Bathie (1996): *Fundamentals of Gas Turbines*, John Wiley & Sons Inc., New York.
5. N. A. Cumpsty (2004): *Compressor Aerodynamics*, Krieger Publishing Co., Malabar.
6. C. R. Maliska (2004): *Transferência de calor e Mecânica dos Fluidos Computacional*, LTC Editora, Rio de Janeiro.
7. J. Tu, G. H. Yeoh (2008): *Computational Fluid Dynamics*, Elsevier BH, Boston.
8. A. C. Mendes (2001): *Máquinas de Conversão de Energia Rotodinâmicas*, Serviços Gráficos da Universidade da Beira Interior, Covilhã.
9. A. C. Mendes (1999): *Fundamentos de Projecto e Análise do Desempenho de Turbomáquinas*, Serviços Gráficos da Universidade da Beira Interior, Covilhã.

Mapa IV - Órgãos de Máquinas III / Elements of Mechanical Design III

3.3.1. Unidade curricular:

Órgãos de Máquinas III / Elements of Mechanical Design III

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Nobre Balbis dos Reis (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Proporcionar ao aluno o conhecimento das várias ferramentas e recursos disponíveis ao projecto mecânico. Serão introduzidos os programas comerciais de elementos finitos no dimensionamento mecânico, assim como a bibliografia ao nível de livros de texto, metodologias e normas relacionados com o projecto mecânico. No final da unidade curricular, o aluno deve ser capaz de: utilizar as ferramentas informáticas no âmbito do projecto mecânico; utilizar os catálogos, normas e textos de apoio; desenvolver o sentido crítico; propor estratégias de optimização de projecto.

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

Provide the student with knowledge about the numerical tools and resources necessary to the mechanical design. Commercial finite element programs will be introduced in the mechanical design, as well as bibliography at the level of textbooks, methodologies and standards relating to the mechanical design. At the end of this unit, the student should be able to: use the numerical tools in context of mechanical design; use the catalogs, standards and textbooks; develop critical thinking; propose optimization strategies.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução ao Projecto*
- *Definição do Problema*
- *Projecto Conceptual*
- *Ferramentas computacionais - programas comerciais de elementos finitos no dimensionamento mecânico*
- *A Necessidade do Projecto Ecologicamente Orientado*
- *Segurança de Máquinas e Equipamentos*
- *Estudo e Análise de Exemplos e de Casos de Estudo*

3.3.5. Syllabus:

- *Introduction to Project*
- *Problem Definition*
- *Conceptual Design*
- *Computational tools - commercial finite element programs in mechanical design*
- *The environmentally oriented project rationale*
- *Safety of machinery and equipment*

- *Study and analysis of examples and case studies*

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

Sendo o objectivo da disciplina proporcionar ao aluno o conhecimento das várias ferramentas e recursos disponíveis ao projecto mecânico, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição e apresentação de programas comerciais de elementos finitos no dimensionamento mecânico, assim como da bibliografia ao nível de livros de texto, metodologias e normas relacionados com o projecto mecânico. No final da unidade curricular, o aluno deve ser capaz de: utilizar as ferramentas informáticas no âmbito do projecto mecânico; utilizar os catálogos, normas e textos de apoio; desenvolver o sentido crítico; propor estratégias de optimização de projecto.

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

Since the principal goal of the unit is to provide the student with knowledge about the numerical tools and resources necessary to the mechanical design, it is fully achieved by presenting commercial finite element programs used in the mechanical design, as well as bibliography at the level of textbooks, methodologies and standards relating to the mechanical design. At the end of this unit, the student should be able to: use the numerical tools in context of mechanical design; use the catalogs, standards and textbooks; develop critical thinking; propose optimization strategies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas assumem a tipologia de teóricas e teórico-práticas. Os conhecimentos são transmitidos da forma clássica, recorrendo ao método expositivo, interrogativo e demonstrativo. Casos estudo reais serão introduzidos.

Avaliação contínua suportada por uma prova escrita (classificação de 50%) e a realização de vários trabalhos práticos. Estes trabalhos visam o dimensionamento de diferentes componentes mecânicos, e têm uma classificação de 40%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and theoretical-practical lessons are the methodology used. The knowledge is transmitted from the classical form, using the lecture, interrogative and demonstrative method. Case studies will be introduced. Students are submitted to a continuous evaluation supported by a written test (60% rating) and several practical works. These works intends to design different mechanical elements and the rating is about 40%.

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

Os trabalhos práticos permitem ao estudante tomar contacto com as ferramentas numéricas e os diferentes recursos necessários ao dimensionamento. Avalia-se assim as competências do estudante no dimensionamento e utilização das normas necessárias ao dimensionamento.

O teste escrito permite avaliar as competências do estudante no conhecimento cognitivo das metodologias de abordagem dos problemas e dimensionamento dos diferentes componentes mecânicos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

With the practical works, students have contact with numerical tools and different resources necessary to design mechanical components. In this context, it is possible to evaluate the student's skills to design and to use the international standards.

The written test allows to evaluate the student skills in the cognitive knowledge of methodologies for addressing the problems and design different mechanical components.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Cross, N, "Engineering Design Methods", Wiley, 1989;
- Mathews, Clifford, "Case Studies in Engineering Design", ARNOLD, 1998;
- Haik, Y., Shahin, T., "Engineering Design Process", Cengage Learning, 2nd Ed., USA, 2010.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H., "Engineering Design: A Systematic Approach", 3rd Ed., Springer, 2007.
- O.C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, *The finite element method*, 5th ed., Butterworth Heinemann, Oxford, 2000
- F. Teixeira-Dias et al., *Método dos Elementos Finitos, Técnicas de Simulação Numérica em Engenharia, Edições técnicas e Profissionais*, Lisboa, 2010.
- J. Rodrigues e Paulo Martins, *Tecnologia Mecânica*, Vol. I, II e III, Escolar Editora, 2011

3.3.1. Unidade curricular:

Empreendedorismo Tecnológico / Technological Entrepreneurship

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria José Aguilar Madeira (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Transmitir conhecimentos sobre empreendedorismo e o processo de criação de empresas, potenciar no discente competências e atitudes que fomentem o espírito empreendedor, visando a criação de novas empresas, bem como, a geração de novos negócios e projetos em empresas/instituições existentes.

Transmitir conhecimentos sobre plano de negócios, desenvolver no estudante uma série de competências e atitudes que estimulem reflexão crítica sobre o modelo de negócio. Pretende-se, fomentar a realização do Plano de Negócios. Os alunos irão avaliar um conceito de negócio e escrever um bom plano de negócios.

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

Transmit knowledge about entrepreneurship and business creation process, to develop in forming a series of skills and attitudes that foster entrepreneurship, targeting the creation of new businesses, as well as generating new business and projects in companies / institutions exist. Impart knowledge about the business plan, developed in forming a series of skills and attitudes that encourage critical reflection on the business model. The aim is to foster the creation of the Business Plan. Students will evaluate a business concept and write a sound business plan.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Empreendedorismo e Processo de criação de empresas*
2. *Empresário/Empresária*
3. *Ideia empresarial*
4. *Tecnologia, Produto e Mercado*
5. *Formas jurídicas e aspetos legais*
6. *Financiamento da nova empresa*
7. *Plano de negócio*
8. *Apoio e fomento à criação de empresas*
9. *Formas alternativas para se tornar empresário*
10. *Início e desenvolvimento da atividade empresarial*

3.3.5. Syllabus:

1. *Entrepreneurship and venture creation process*
2. *Businessman / Businesswoman*
3. *Idea and Market opportunity*
4. *Technology, Product and Market*
5. *Legal forms and legal aspects*
6. *New venture capital / Financing*
7. *Business Plan*
8. *Support and promotion of Business Creation*
9. *Alternatives to the new venture creation*
10. *Start the activity and Growth / development company*

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

O programa proposto pretende na sua globalidade reflectir sobre as temáticas capacitando simultaneamente os estudantes com conhecimentos sólidos dos principais fundamentos teórico-práticos. O primeiro capítulo proporciona uma introdução às questões básicas do empreendedorismo e processo de criação de empresas. Nos cinco capítulos seguintes exploram-se os componentes essenciais que comportam: inovação empresarial, o empresário/a empresária, a ideia e oportunidade empresarial; tecnologia, produto, mercado e aspetos legais. No final do programa os alunos têm assim a oportunidade de identificar, conhecer e aplicar os principais instrumentos de empreendedorismo, permitindo-lhes conceber um plano de negócio. Os últimos três capítulos visam potenciar a implementação e desenvolvimento do Plano de negócios.

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

The program is intended as a whole to reflect on the issues while empowering students with solid knowledge of the major theoretical and practical. The first chapter provides an introduction to the basics of entrepreneurship and business creation process. Over the next five chapters explores the essential components which include: business innovation, the businessman / businesswoman, the idea and business opportunity, technology,

product, market and legal aspects.

At the end of the program students have the opportunity to identify, understand and apply the main tools of entrepreneurship, allowing them to develop a proposal for a business plan. The last three chapters seek to foster the implementation and development of the business plan.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas e estão organizadas combinando duas técnicas de ensino complementares: (i) aulas de exposição e discussão (são apoiadas por slides e ainda por estudos de casos usados para motivar a discussão, bem como artigos científicos e outro material de apoio disponibilizado através da plataforma de conteúdos); (ii) aulas práticas e orientadas (são orientadas para a realização em grupo de um trabalho que visa a conceção de um Plano de Negócio, apresentado e defendido por cada grupo de trabalho). A avaliação de conhecimentos integra duas componentes: 2 mini testes (avaliação individual) (2x15%); preparação e apresentação de um plano de negócio; com as seguintes ponderações na nota final, respetivamente: 30%; 70%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The sessions are of theoretical and practical and are based on two strands of Education: (i) presentation and discussion classes they are supported by slides and also by case studies used to encourage discussion and research papers and other material support provided by the platform content); (ii) classes and oriented (are oriented towards the achievement of a working group that aims to develop a proposal for a Business Plan, presented and defended by each working group). The assessment includes two components: 2 individual written tests (2x15%); preparing and submitting a proposal for a business Plan, presentation of Business Plan, with the following weights in the final grade, respectively: 30%; 70%.

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

A metodologia de ensino da disciplina visa a participação ativa ao longo das sessões por parte dos discentes, visando recetividade, e compreensão das competências que se pretendem transmitir. Acompanhar e apoiar os estudantes na elaboração do trabalho que contribua para a elaboração de um Plano de negócios com valor original e fundamentada.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology of the discipline seeks the active participation during the sessions by the students, seeking openness, understanding and skills that are intended to transmit. Monitor and assist students in preparing the work that contributes to the development of a business Plan with the original value and based.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Ferreira, Manuel, Reis, Nuno, Serra, Fernando (2009), *Marketing para empreendedores e Pequenas empresas*, 2º Edição, Lidel
- Ferreira, Manuel, Santos, João, Serra, Fernando (2008), *Ser Empreendedor*, Edições Sílabo
- Hisrich, R. Peters; M. Shepherd, D. (2005): *Entrepreneurship. Empreendedores*, 6ª Edição McGraw-Hill, Madrid.
- Osterwalder, A., e Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Wiley. com.
- Sarkar, S. (2010). "Empreendedorismo e Inovação", 2ªEdição. Escolar Editora, Lisboa.
- Silva, Maria José (2007): "Inovação e Empreendedorismo" in *Manual de Dinamização de Empresas de Base Tecnológica* (Eds.) M. Raposo, M.J. Silva & R. Rodrigues, Universidade da Beira Interior, Covilhã pp. 23-41. ISBN: 978-972-8790-17-6.
- Thompson, A.; Strickland, A. e Gamble, J. (2008) *Administração estratégica*, 15ª Edição, McGraw-Hill Portugal.

Mapa IV - Energias Renováveis / Renewable Energies

3.3.1. Unidade curricular:

Energias Renováveis / Renewable Energies

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Carlos Carvalho Pires (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Pretende-se com esta unidade curricular que os alunos adquiram, ou aprofundem, um conjunto de conhecimentos base sobre energia e sobre os recursos renováveis de energia.

No final, os alunos devem ter adquirido competências relativas ao estudo das principais tecnologias de aproveitamento das fontes renováveis de energia. Devem ficar aptos a avaliar o recurso energético primário e a dimensionar de forma simplificada sistemas de conversão de energia. Devem igualmente adquirir a capacidade de avaliar os ganhos económicos e ambientais resultantes da utilização das fontes renováveis de energia.

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

The aim of this course is that students acquire, or increase, the basic knowledge on energy and on renewable energy resources.

In its end, students should have acquired skills for the study of the main use of technologies related with renewable energy sources. They should be able to evaluate the primary energy resources and design simplified energy conversion systems. They should also acquire the ability to evaluate the economic and environmental gains resulting from the use of renewable energy sources.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Generalidades sobre energia
2. Energia e ambiente
3. Energia solar térmica
4. Energia solar fotovoltaica
5. Energia eólica
6. Energia hídrica
7. Energia das ondas
8. Energia geotérmica
9. Biomassa

3.3.5. Syllabus:

1. Introducing energy
2. Energy and environment
3. Solar thermal energy
4. Solar photovoltaics
5. Wind energy
6. Hydroelectricity
7. Tidal power
8. Geothermal energy
9. Bioenergy

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

Com a unidade curricular de Energias Renováveis pretende-se que os alunos adquiram um conjunto de conhecimentos que lhe permitam ter uma visão geral do tema da utilização dos recursos energéticos e da sua relação com o ambiente. Adicionalmente, devem entender, na sua plenitude, a relevância, o interesse e as implicações do aproveitamento das fontes renováveis de energia. Desse modo o conteúdo programático da unidade curricular inclui o estudo dos principais recursos energéticos renováveis, nas suas diferentes vertentes, técnica, ambiental, económica e social.

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

The Renewable Energy course aims for students to acquire a set of knowledge that will allow them to have an overview of energy resources and their relationship with the environment. Additionally they should understand, in its fullness, the relevance, the interest and the implications of the use of renewable energy sources. In that way, the program contents of the course includes the study of the major renewable energy resources, in its various aspects, technical, environmental, economic and social.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

ACTIVIDADES DE ENSINO-APRENDIZAGEM E METODOLOGIAS PEDAGÓGICAS

- Aulas teóricas onde são apresentados e debatidos os temas do conteúdo programático.
- Aulas teórico-práticas em os alunos preparam, sob orientação tutorial, trabalhos/projectos de equipa onde desenvolvem e aprofundam alguns dos temas do conteúdo programático.
- Aulas teórico-práticas com apresentações intercalares, e final, da evolução dos trabalhos/projectos de equipa.
- Entrega de relatórios sobre os temas aprofundados e apresentados pelos alunos.

MÉTODOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

$$CF=0,5*PEI+0,5*TPD$$

[*CF – Classificação final; PEI – Classificação nas provas escritas individuais (frequência - sem consulta) ou na prova escrita individual (exames - sem consulta); TPD – Classificação nos trabalhos/projectos de desenvolvimento]*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

EDUCATIONAL TEACHING-LEARNING METHODOLOGIES

- *Theoretical classes where each of the topics of the curriculum are presented and discussed. – Theoretical-practical classes where students prepare, with tutorial orientation, team projects in which they developed some of the topics of the program.*
- *Theoretical-practical classes where students make oral presentation of the evolution and final form of the prepared team projects.*
- *Preparation of a report at the end of the semester concerning the team projects prepared and presented by the students.*

EVALUATION METHODS AND CRITERIA

*CF=0,5*PEI+0,5*TPD*

[CF – Final classification; PEI – Written test(s) classification; TPD – Classification in the team projects]

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

A unidade curricular de Energia Renováveis inclui aulas de cariz teórico e teórico-prático onde são apresentados e discutidos os principais recursos energéticos renováveis e a relação da sua utilização com o ambiente. Adicionalmente, os alunos desenvolvem trabalhos, sob orientação tutorial do docente, onde aprofundam temas relacionados com o conteúdo programático da unidade curricular. Pretende-se desta forma estimular a capacidade de auto-aprendizagem e a autonomia dos alunos. Os trabalhos desenvolvidos são apresentados oralmente de modo a que os alunos desenvolvam a capacidade de prepararem e executarem apresentações deste tipo.

O método de avaliação proposto tem como objectivo avaliar o conhecimento dos alunos nas suas diferentes valências: seja o conhecimento que lhes foi transmitido pelo docente, seja aquele que adquiriram autonomamente. Pretende-se igualmente potenciar o ensino fora da sala de aula, em ambiente quase real de trabalho, desafiando os alunos a procurar situações, ou casos de estudos, em que contactem directamente com empresas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The course Renewable Energy includes theoretical and theoretical-practical classes where the most important renewable energy resources and its relationship with the environment are presented and discussed.

Additionally, students prepare some kind of team projects under tutorial guidance of teacher where they explore topics related to the syllabus of the course. It is intended to stimulate the capacity for self-learning and autonomy of students. Developed projects are oral presented so that students develop the ability to prepare and perform presentations of this kind.

The proposed assessment method aims to assess students' knowledge in its different aspects: the knowledge directly transmitted by the teacher and the one they autonomously acquired. It also seeks to enhance the teaching outside the classroom, in near real work environment, challenging students to seek situations or case studies, where they can directly contact with companies.

3.3.9. Bibliografia principal:

Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, Boyle, G., Oxford University Press, 2004.

Renewable Energy: Technology, Economics and Environment, Kaltschmitt, M., Streicher, W., e Wiese, A., Springer, 2010.

Energia Solar em Edifícios, Roriz, L., Rosendo, J., Lourenço, F., e Calhau, K., Edições Orion, 2010.

Mapa IV - Planeamento Industrial / Industrial Planning

3.3.1. Unidade curricular:

Planeamento Industrial / Industrial Planning

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Manuel Bigares Charrua Santos (T-30h; TP-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Aquisição de conhecimentos ao nível do planeamento e controlo da produção o que é determinante para um bom desempenho técnico dentro de uma empresa.

Compreender a sua importância enquanto técnicos para o bom funcionamento das ferramentas de controlo e planeamento da produção.

Compreender a importância da informação disponibilizada pelo planeamento e controlo da produção para um desempenho eficiente da organização.

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

Acquire knowledge in planning and production control.

Understand its importance as technical, for the proper functioning of the monitoring tools and production planning.

Understand the importance of information available for the planning and production control for efficient performance of the organization

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Gestão de projectos

Análise de processos.

Concepção do produto e selecção do processo;

Planeamento agregado, stock com procura independente e dependente, MRP JIT e OPT.

TSP, JIT e produção Lean.

Planeamento e controlo da produção.

Sequenciamento de operações

3.3.5. Syllabus:

Project management

Process analysis

Product design and Process selection

Facility layout

Toyota system of production Just-in-Time and Lean systems

Stock system with independent and dependent demand

Material Requirements Planning, Just-in-Time and Lean systems

Planning and operations control.

Operations scheduling.

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

O conteúdo programático foi desenvolvido tendo por referência o perfil de conhecimentos preconizado para os alunos. A introdução de um capítulo sobre concepção de produto e de processos complementa a formação técnica dos alunos evidenciando a necessidade de articular a fase de projecto e desenvolvimento dos produtos com a de concepção do modelo de produção.

Por outro lado o programa procura estabelecer uma relação entre a formação de base do licenciado em Engenharia Mecânica e o ambiente organizacional onde vai trabalhar.

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

The programmatic content of this work was developed having in mind the required knowledge profile of the students involved.

The purpose of including a particular chapter concerning the process analysis and product design, is to enhance to the students the importance of articulate the technical knowledge of design with the necessity of production process. For other hand, the program aims establish a relationship between the basic formation of the students and the organizational environment where go work.

The option adopted for the process design depends on the available machinery and the involved costs.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas e teórico/práticas os conhecimentos são transmitidos através de exposição teórica resolução de exercícios e de estudo de casos, incentivando-se os alunos a participarem activamente. Os diferentes temas são apresentados com recursos a meios audiovisuais. A avaliação contínua é efectuada através de duas provas escritas com uma ponderação de 50% cada. Os alunos que não obtiverem aprovação na avaliação contínua efectuam o exame final constituído por uma única prova.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the theoretical and theoretical/practical classes, where audiovisual and expositive methods, practical exercises and case-studies are frequently used, the knowledge is transmitted trying to involve actively the students.

The continuous evaluation is made through two written tests having each of them 50% of weight. If by this continuous evaluation the student doesn't achieve the required minimal classification, a final and unique test will have to be made at the end.

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

As metodologias de ensino adoptadas enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em

atenção que predomina a componente científica .

O desenvolvimento de metodologias assentes estudo de casos pretende motivar os alunos para o processo de aprendizagem e o recurso aos meios audovisuais, são as adequadas para a disciplina.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The adopted teaching methodologies have, essentially, a scientific component which matches the objectives established for each curricular unit.

The audiovisual examples, the theoretical exposition, the case-study and the practical exercises are the most adequate to the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

F. Robert Jacobs, Richard Chase, Operations and Supply Chain Management with Connect, 14th edition, McGraw-Hill Education, 2013.

Roger Schroeder, Susan Goldstein, M. Johnny Rungtusanatham, Operations Management: Contemporary Concepts and Cases Series Operations and Decision Sciences), McGraw-Hill/Irwin 2010

Jack R. Meredith, Scott M. Shafer, Operations Management for MBAs, 5th edition, Wiley, 2012.

Aprofundamento

- Artigos científicos diversos

Mapa IV - Projeto Mecânico / Mechanical Project

3.3.1. Unidade curricular:

Projeto Mecânico / Mechanical Project

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (OT-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Abílio Manuel Pereira da Silva

Alexandre Borges de Miranda

Anna Guerman

António Carlos Mendes

António João Marques Cardoso

Carlos Manuel Pereira Cabrita

Denis Alves Coelho

Fernando Manuel Bigares Charrua Santos

Helder Joaquim Dinis Correia

João Carlos de Oliveira Matias

João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro

José Carlos Páscoa Marques

Luis Carlos Carvalho Pires

Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira

Paulo Manuel Oliveira Fael

Paulo Nobre Balbis dos Reis

Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva

Tessaleno Campos Devezas

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

A unidade curricular (UC) de Projeto Mecânico corresponde a uma introdução à dissertação em Engenharia Mecânica. Trata-se de uma UC onde se planeiam, estruturam e se iniciam os trabalhos conducentes à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica. A unidade curricular de Projeto Mecânico destina-se à escolha do orientador e do tema da Dissertação de Mestrado. Nesta unidade curricular, o aluno deverá dar início à pesquisa bibliográfica e fazer o planeamento dos trabalhos a realizar na Dissertação em Engenharia Mecânica, como começar a desenvolver algum trabalho experimental ou numérico. O objetivo desta UC é também introduzir os estudantes a técnicas e métodos experimentais, bem como a software computacional específico que possa ser utilizado durante o trabalho desenvolvido na Dissertação de Mestrado. Esta unidade curricular será, para cada aluno, coordenada pelo respectivo orientador.

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

The curricular unit of Mechanical Project corresponds to an introduction to the Dissertation in Mechanical Engineering . It is curricular unit where the work leading to the degree of Master in Mechanical Engineering is planned, structured and begun. The Mechanical Project course is intended for choosing a supervisor and the Master's dissertation topic. In this course, students begin the literature review, plan the work to be done in the Master's Dissertation in Mechanical Engineering, as may begin to develop some experimental or numerical work. The aim of this course is also to introduce the students to experimental techniques and methods as well as to specific computational software that may be used during the work developed in the Master's Dissertation. This course will be ,for each student, coordinated by the supervisor .

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa de trabalhos é elaborado pelo respectivo orientador ou orientadores e dependerá do tema escolhido. Pretende-se que o tema proposto permita o desenvolvimento de competências autónomas e multidisciplinares com especialidade em Engenharia Mecânica.

3.3.5. Syllabus:

The work program is defined by the supervisor or supervisors and it depends on the topic. It is intended that the proposed topic allows the development of autonomous and multidisciplinary skills with expertise in Mechanical Engineering.

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

Analisando os conteúdos programáticos e os objectivos desta unidade curricular, interessa salientar que os estudantes irão iniciar a aquisição de conhecimentos e competências, aprofundados com a realização da Dissertação de Mestrado. Entre estes podem ser salientados:

- 1) Capacidade de organização e de planeamento de trabalhos;**
- 2) Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão que permitam e constituam a base de desenvolvimentos e/ou aplicações originais.**
- 2) Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta.**
- 3) Saber aplicar os seus conhecimentos da matemática e da engenharia, e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas, em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares.**
- 4) Ser capazes de comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades.**

Pretende-se fornecer competências que permitam aos estudantes uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

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

Analyzing the syllabus and objectives of this course , it must be highlighted that the students will start the acquisition of knowledge and skills that will be deepen with the completion of the Master's Dissertation. Among these knowledge and skills, the following can be highlighted:

- 1) Skills concerning organizational and work planning;**
- 2) Have knowledge and understanding capacity to enable and form the basis of developments and / or original applications.**
- 3) Ability to integrate knowledge, handle complex issues, develop solutions and make judgments in situations of limited or incomplete information.**
- 4) To apply their knowledge of mathematics and engineering, and its capacity for understanding and solving problems in new and unfamiliar situations, in broad and multidisciplinary contexts**
- 5) Be able to communicate their conclusions and the knowledge and reasoning underlying them, to either specialists or non-specialists, in a clear and unambiguous way.**

It is intended to provide skills to the students that enable their life-long learning, self-oriented or independent.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino baseiam-se em aulas de tutoria em que o estudante com o apoio do orientador vai desenvolvendo as tarefas de planeamento e organização dos trabalhos, aquisição de novas competências ou seu aperfeiçoamento no que toca à aplicação de técnicas experimentais, à utilização de equipamentos experimentais ou software computacional específico, desenvolvimento da revisão de literatura científica no âmbito do tema seleccionado.

A avaliação engloba um relatório final da disciplina (estudo bibliográfico e plano de trabalhos) -REL- (50%) e duas apresentações públicas (com discussão perante um painel de Professores convidados) do tema da Dissertação (uma intercalar e outra final do semestre) -AP1- (25%) e -AP2- (25%).

Classificação final, CF:
CF = REL + AP1 + AP2

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodologies are based on tutoring classes in which the student, with the supervisor support, develops the planning and organization tasks of the work, acquire new skills or improve them as regards the application of experimental techniques, the use of experimental equipment or the use of specific computer software, and the development of scientific literature review under the selected theme.

The evaluation includes a final report of the course (bibliographical study and work plan) -REL- (50%) and two public presentations (with discussion with a guest Professors panel) of the Dissertation theme (a mid-term and the other end-term of the semester -AP1- (25%) and -AP2- (25%).

Final classification , CF :

$$CF = REL + AP1 + AP2$$

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

O estudante deverá desenvolver a sua capacidade de iniciativa, autonomia, pesquisa e síntese na resolução do problema proposto, sob orientação de um Professor orientador com especialidade em tópicos de Engenharia Mecânica.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The student should develop its initiative capacity, autonomy, research and synthesis to solve the problem proposed, under supervised by a Professor with expertise in a Mechanical Engineering topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

A bibliografia recomendada é definida pelo orientador ou orientadores.

Mapa IV - Energética de Edifícios / Energetics of Buildings

3.3.1. Unidade curricular:

Energética de Edifícios / Energetics of Buildings

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Nuno Dinho Pinto Da Silva (T-30h; TP-15h; PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Esta unidade curricular tem como objectivos o estudo da energética de edifícios. Pretende-se que o estudante aprenda a integrar este conhecimento de modo a lidar com situações complexas em edifícios. No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de: aplicar conhecimentos de energética de edifícios; identificar e resolver problemas de eficiência energética em edifícios; conduzir tarefas computacionais usando programas para avaliação do desempenho térmico de edifícios.

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

This course is intended to study the energy efficiency in buildings. It is intended that the student have the ability to integrate this knowledge to deal with complex situations in buildings. At the end of the course the student should be able to: apply knowledge of energy efficiency in buildings; identify and solve energy efficiency problems in buildings; carry out computer based tasks using buildings thermal performance codes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Energética dos edifícios: eficiência energética; utilização racional de energia; indicadores de eficiência energética e de intensidade energética; caracterização energética dos edifícios; ambiente e conforto em edifícios; regulamentação.

3.3.5. Syllabus:

Energy in buildings: energy efficiency; rational use of energy.; energy efficiency and energy intensity indicators; thermal characterization of the buildings envelope; environment and comfort in buildings; regulation.

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

Esta unidade curricular tem como objectivo o estudo da energética de edifícios. No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de aplicar conhecimentos de energética de edifícios para tal durante o curso ser-lhe-

á fornecido um conjunto de conhecimentos específicos como os conceitos de eficiência energética, utilização racional de energia e indicadores de eficiência energética e de intensidade energética. O aluno deverá ser capaz de identificar e resolver problemas de eficiência energética em edifícios e conduzir tarefas computacionais usando programas para avaliação do desempenho térmico de edifícios e conceber soluções de domótica. Para tal, ser-lhe-á ministrada informação relativa à caracterização energética dos edifícios, análise e avaliação do ambiente e conforto em edifícios, regulamentação associada bem como códigos computacionais disponíveis para a simulação.

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

This course is intended to study the energy efficiency in buildings. At the end of the course the student should be able to apply knowledge of energy efficiency in buildings. For this, this course provides students with a set of information related with energy efficiency and rational use of energy in buildings. The student should be able to identify and solve energy efficiency problems in buildings and to carry out computer based tasks using buildings thermal performance codes. For this, the course covers a range of topics as thermal characterization of the buildings envelope, environment and comfort in buildings and regulation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas com exposição de matéria. Aulas teórico-práticas em sala com resolução de exercícios. Aulas práticas em laboratório com execução de trabalhos experimentais e computacionais. Avaliação:
Frequência (CF): $CF=0,20*TE+0,20*TC+0,60*TI$
Trab. experimentais (TE); Trab. computacional (TC); Teste(TI).
Final(CFD): $CF>=16$, CFD= Classificação obtida após prova oral; $10<=CF<16$, CFD=CF; $6<=CF<10$, CFD=Adm. exame; $CF<6$, CFD=Não Adm. exame*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures. Practical classes in the classroom with problem solving. Practical classes in laboratory: experimental and computational sessions. Evaluation:
Freq. (CF): $CF=0,20*TE+0,20*TC+0,60*TI$
Experimental (TE); Computational (TC); Test (TI).
Final(CFD): $CF>=16$, CFD=Oral; $10<=CF<16$, CFD=CF; $6<=CF<10$, CFD= Adm. exam; $CF<6$, CFD= Not Adm. Exam.*

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

No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de aplicar conhecimentos de energética de edifícios, identificar e resolver problemas de eficiência energética em edifícios e conduzir tarefas computacionais usando programas para avaliação do desempenho térmico de edifícios. Para cumprir os objectivos proposto estão previstas aulas teóricas com exposição de matéria, aulas teórico-práticas em sala com resolução de exercícios e aulas práticas em laboratório com execução de trabalhos experimentais e computacionais.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

At the end of the course the student should be able to apply knowledge of energy efficiency in buildings, identify and solve energy efficiency problems in buildings and carry out computer based tasks using buildings thermal performance codes. To meet the proposed objectives are planned lectures, practical classes in the classroom with problem solving and practical classes in laboratory with experimental and computational sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

L. Jayamaha, Energy-Efficient Building Systems: Green Strategies for Operation and Maintenance, McGraw-Hill Professional, 2006.

J. F. Kreider and A. Rabl. Heating and Cooling of Buildings: Design for Efficiency, Revised Second Edition. CRC Press, 2009.

S. Ghosh, A. Dhaka. Green Structures: Energy Efficient Buildings, CRC Press, 2015.

G. Levermore, Building Energy Management Systems: An Application to Heating, Natural Ventilation, Lighting and Occupant Satisfaction 2nd Edition, Routledge, 2000.

Mapa IV - Aerodinâmica Aplicada / Applied Aerodynamics

3.3.1. Unidade curricular:

Aerodinâmica Aplicada / Applied Aerodynamics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Carlos Páscoa Marques (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Transmitir conhecimentos teóricos e práticos necessários para o estudo das características aerodinâmicas de superfícies sustentadoras e de corpos não fuselados. Aplicações em Aerodinâmica Industrial, Ambiental e Automóvel.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Transfer the theoretical and practical knowledge necessary to the study of the aerodynamic characteristics of airfoils and bluff bodies. Applications in Industrial, Environmental and Automotive Aerodynamics.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Escoamentos laminares uni-dimensionais; Camadas de corte delgadas bi-dimensionais em regime laminar; Transição Laminar-Turbulento; Camadas de corte delgadas em regime turbulento; Interacção fraca viscosa/invísida. Escoamento Potencial Incompressível Bi-dimensional; Potencial e velocidade complexos; escoamento ao longo de diedros; Escoamentos induzidos por singularidades; Sobreposição de singularidades; Força e momento actuantes num corpo de geometria arbitrária; Transformação conforme; Perfis de Joukowski; Método de análise de perfis alares; Perfis alares em fluido real; Tipos de perfis alares; Hiper-sustentadores. Asas Finitas; Caracterização e modelação do campo do escoamento; Teoria da linha sustentadora de Prandtl; Asas de resistência induzida mínima; Teoria da superfície sustentadora; Método da malha de vórtices; Método de painel tri-dimensional. Corpos não fuselados; Aplicações em Aerodinâmica Industrial, Ambiental e Automóvel.

3.3.5. Syllabus:

Laminar uni-dimensional flows; Laminar thin shear layers in two-dimensions; Laminar-turbulent transition; Turbulent thin shear layers; Viscous-inviscid weak interaction; Incompressible potential flow in two-dimensions; Complex velocity and potential; Flow along dihedrals; Flow induced by singularities; Superposition of singularities; Force and moment acting in an arbitrary geometry body; Conformal transformation; Joukowski airfoils; Method of airfoil analysis; Airfoils in a real fluid; Types of airfoils; High-lift; Finite wings; Characterization and modeling of the flow; Prandtl lifting line theory; Wings of minimum induced drag; Lifting line theory; Vortex lattice method; 3D panel method; Bluff bodies; Applications in Industrial, Environmental and Automotive Aerodynamics.

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

O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.

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

The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).

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

curricular:

A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Brederode, V. de, *Fundamentos de Aerodinâmica Incompressível*, IDMEC, IST, Lisboa Doeblin,
- Plotkin, A., Katz, J., *Low-Speed Aerodynamics-From Wing Theory to Panel Methods*, McGraw-Hill Book Co.
- Scorer R.S, *Environmental Aerodynamics*, Ellis Harwood Ltd, England, 1978
- R. H. Barnard, *Road vehicle aerodynamic design*, MechAero, 2001

Mapa IV - Maquinagem Automatizada / Automated Machining**3.3.1. Unidade curricular:**

Maquinagem Automatizada / Automated Machining

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Paulo Manuel Oliveira Fael (TP-60h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Conhecer, compreender e aprender a programar e operar máquinas ferramentas computorizadas

Conhecer os novos paradigmas do desenvolvimento integrado de produtos e engenharia simultânea e com a utilização das tecnologias de suporte ao desenvolvimento integrado de produtos (Sistemas CAD, CAE, CAM, CAPP, PDM);

Conhecer sistemas de fabricação assistida por computador, com incidência no Comando Numérico

Computorizado (CNC) de Máquinas-Ferramentas. Programação de comando numérico, manual e automática.

Saber os princípios fundamentais do Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP)

Saber sistemas e Programação CNC

Saber organizar e gerir a documentação técnica dos produtos (PDM)

Saber organizar equipas de projecto e trabalho em equipa

Avaliar e seleccionar as soluções técnicas adequadas à fabricação

Desenvolver projectos de maquinagem de um produto

Saber trabalhar em equipa e de gestão do tempo

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

To know, understand and learn how to program and operate computerized machine tools.

To know the new paradigms of integrated product development and simultaneous engineering and the use of support integrated product development technologies (CAD, CAE, CAM, CAPP, PDM systems);

To know computer-aided manufacturing systems, with focus on Computerized Numerical Control (CNC) of machines-tools. CNC programming, manual and automatic.

To know the basic principles of Integrated Product Development (IPD)

To know systems and CNC Programming

To know how to organize and manage the technical documentation of products (PDM)

To know how to organize project teams and teamwork

Evaluate and select appropriate techniques to manufacture solutions

Develop machining projects of a product

Learn teamwork and time management

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Máquinas ferramenta CNC

Máquinas computorizadas de adição de material

Prototipagem rápida

CAD/CAM

Programação em código G and M-code

Metrologia em máquinas CNC

3.3.5. Syllabus:

*CNC machines tools,
computerized Machines with material addition
rapid prototyping
CAD/CAM
Programming G-code and M-code
Metrology on CNC machines*

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

Sendo o objectivo da disciplina dar a conhecer e ensinar a programar e operar máquinas ferramentas computorizadas, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição dos princípios básicos da fabricação assistida por computador, com incidência no Comando Numérico Computorizado (CNC) de Máquinas-Ferramentas.

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

Since the principal goal of the unit is to know, understand and learn how to program and operate computerized machine tools., it is fully achieved by presenting first the basic concept and principles of computer-aided manufacturing systems, with focus on Computerized Numerical Control (CNC) of machines-tools.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

2h/semana de aulas teóricas e 2h/semana de aulas práticas. A avaliação é feita com 2 testes teórico práticos (ou exame escrito) e trabalhos laboratoriais obrigatórios.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

2 hours/week of lectures and 2 hours/week of practical classes. The evaluation considers 2 theory-practical tests (or exam) and compulsory laboratory work.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos visto que têm uma componente de ensino presencial completada por uma componente de auto-aprendizagem, seguidas pela avaliação contínua dos conhecimentos adquiridos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies combine the classroom studies with the individual or group learning which are followed by continuous evaluation of the acquired knowledge during the term.

3.3.9. Bibliografia principal:

- M. P. Groover, Fundamentals of Modern Manufacturing; Materials, Processes, and Systems, (4th ed.), John Wiley & Sons, Inc, 2010.*
- M. P. Groover, Fundamentals of Modern Manufacturing: Theory of Metal Machining (3rd ed.), John Wiley & Sons, Inc., , 2007.*
- E. Oberg, F.D. Jones; C.J. McCauley; R.M., Machinery's Handbook (27th ed.), Industrial Press, 2004.*
- R.R. Kibbe, J.E. Neely, R.O. Meyer, W.T. White, Machine Tool Practices, 6th edition, 1999*
- L. Mike, Computer Numerical Control for Machining, McGraw-Hill, 1992.*
- H. El-Hofy, Advanced Machining Processes: Nontraditional and Hybrid Machining Processes, The McGraw-Hill, 2005.*
- K. Lee, Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison Wesley, Reading Mass., 1999*
- C.Chee Kai, L. Kah Fai, Rapid Prototyping: Principles an Applications and Manufacturing, John Wiley and Sons, 1997*
- M.P Groover, E.W. Zimmers, CAD/CAM Computer Aided Design and Manufacturing, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs,*

Mapa IV - Robótica Industrial / Industrial Robotics**3.3.1. Unidade curricular:**

Robótica Industrial / Industrial Robotics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (T-30; TP-15h; PL-15h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

Objectivos:

Esta UC tem como objectivo fazer uma introdução à área multidisciplinar da Robótica Industrial, apresentando os vários subsistemas funcionais que compõem um robô de uma forma individualizada e integrada, para além de tópicos de robótica de manipulação e de navegação

Conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver:

- Identificar diferentes tipos de robôs no que concerne à sua anatomia e actuadores e discutir a operação e/ou desenvolvimento de aplicações robóticas
- Aplicar as equações e as técnicas de cálculo à determinação da posição cartesiana assim como da posição e ângulo das juntas prismáticas e rotacionais de um robô (postura)
- Identificar as características fundamentais de locomoção de robôs móveis
- Descrever os principais tipos de sensores/actuadores utilizados em robótica
- Aplicar algoritmos de planeamento de trajectórias na navegação de robôs móveis
- Aplicar o conhecimento no desenvolvimento de um robô, devendo ser capaz também de trabalhar em equipa

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

General objectives:

This Curricular Unit aims to make an introduction to the multidisciplinary field of Industrial Robotics, featuring the various functional subsystems that make up a robot in an individualized and integrated way, as well as topics of robotic manipulation and navigation through path planning.

Learning outcomes:

- Identify different types of robots with respect to its anatomy and actuators, as well as to discuss the operation and/or development of applications that use robots
- Apply the concepts, principles, equations and calculation techniques for determining the Cartesian position and motion of manipulators, as well as the position and angle of the prismatic and rotational joints of a robot (pose)
- Identify the basic characteristics of locomotion for mobile robots
- Describe the main types of sensors and actuators used in robotics
- Implement algorithms for path planning in mobile robot
- Apply the knowledge to construct a robot, being also able to work in team

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Robótica (exemplos)

2. Tipos de robots: anatomia e actuadores de robôs. Introdução sobre manipuladores robóticos controlados por computador e exemplos

3. A posição e o movimento de manipuladores. Sistemas de coordenadas e transformações

4. Cinemática directa, convenção Denavit-Hartenberg

5. Cinemática inversa

6. O Jacobiano, singularidades

7. Dinâmica de manipuladores

8. Controlo e programação

9. Planeamento de caminhos

Tópicos especiais:

10. Sensores, medida e percepção: Sensores e actuadores

11. Agentes móveis, SLAM

12. Visão computacional

13. MEMS, microrobótica

14. Robótica médica/cirúrgica, teleoperação

15. Sistemas biomiméticos

16. Robótica inteligente. Noções de inteligência artificial e sistemas inteligentes

17. Lógica fuzzy. Controlo difuso: Controladores lógicos difusos

18. Redes Neuronais Artificiais: Modelos e arquitectura de redes neuronais artificiais. Aprendizagem em robótica

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to robotics and robotized systems (exemples)

2. Types of robots: robots anatomy and actuators. Introduction on computer-controlled robotic manipulators and examples

3. Position and motion of robotic manipulators: Coordinate frames and transformations

4. Forward kinematics, the Denavit-Hartenberg convention

5. Inverse kinematics

6. The Jacobian, singularities

7. Robotic manipulators dynamics**8. Control and programming****9. Motion and path planning****Special topics:****10. Sensors and actuators****11. Mobile agents, SLAM****12. Computer vision****13. MEMS, microrobotics****14. Medical/Surgical robotics, teleoperation****15. Biomimetic systems****16. Intelligent robotics. Concepts of artificial intelligence and intelligent systems****17. Fuzzy logic. Fuzzy control, fuzzy logic controllers****18. Artificial Neural Networks: Models and architecture of artificial neural networks. Learning in robotics**

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

Pela análise dos conteúdos programáticos e dos objectivos desta unidade curricular, os estudantes irão adquirir os seguintes conhecimentos e competências:

1) Aquisição de competências ao nível dos conceitos fundamentais sobre os vários subsistemas funcionais que compõem um robô de uma forma individualizada e integrada; cinemática directa e inversa; cinemática da velocidade; noções de controlo e de inteligência artificial; noções de locomoção, localização e navegação de robôs móveis, e uma percepção sobre a aplicação de sistemas robotizados nas mais variadas áreas.

2) Capacidade de lidar genericamente com manipuladores robóticos, e de desenvolver robôs simples, com capacidade de locomoção ou não, e com algum grau de autonomia.

3) Desenvolvimento da expressão oral e escrita, promovendo a autoconfiança e facilitando a comunicação sem ambiguidades de conclusões e raciocínios, a especialistas e não especialistas. Desenvolvimento de capacidades de aprendizagem autónoma e auto-orientada que permitam a sua adaptação à constante evolução tecnológica, permitindo-lhe aplicar os conhecimentos e capacidades de compreensão integrada e de resolução de problemas a situações novas, em contextos alargados e multidisciplinares.

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

Considering the syllabus and the objectives of this course unit, the students will acquire the following knowledge and skills:

1) Acquisition of skills in the fundamental concepts about the various functional subsystems that make up a robot in an individualized and integrated way; forward and inverse kinematics, and velocity kinematics; overview about control and artificial intelligence; overview about locomotion, localization and navigation of mobile robots; and an overview about the application of robotized systems on several fields.

2) Ability to work generically with robotic arms, e to develop simple robots, with or without locomotion capability, and with some degree of autonomy.

3) Development of oral and written expression, promoting self-reliance and facilitating communication with unambiguous conclusions to both experts and non experts. Capacity to develop autonomous and self-oriented learning in order to allow them to adapt for changing technology, applying the knowledge, capabilities and integrated understanding for solving problems in new situations and contexts.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As actividades de ensino/aprendizagem destinadas à apreensão dos conteúdos relativos às competências a adquirir encontram-se distribuídas por: aulas teóricas de exposição da matéria, teórico-práticas de resolução de exercícios, e de laboratório de aplicação dos conceitos e conhecimentos adquiridos e desenvolvimento de competências nos trabalhos de grupo.

Critérios de avaliação:

TAS - Trabalho de análise e síntese de pesquisa bibliográfica (20%)

EX - Exercícios (20%)

LAB - Laboratório (20%): Programação e controlo do braço robótico. Realizados em grupo.

PF - Projecto final (20%): (1) Células flexíveis de produção, com o correspondente desenvolvimento e integração de dispositivos ao manipulador robótico. (2) Desenvolvimento de um robô autônomo móvel.

PR - Prova de avaliação (20%): A prova de avaliação é realizada sem consulta.

CF - Classificação final:

CF=TAS + EX + LAB + PR

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning activities aimed at the seizure of the contents relating to the skills to be acquired are distributed by: theoretical exposure of subjects; theoretical-practical problem solving; and laboratory where is performed the application of the concepts and knowledge acquired as well as the development of skills in group work.

Rating criteria:

TAS - Report of analysis and synthesis of literature (20%)

EX - Exercises (20%)

LAB - laboratory (20%): programming and controlling the robotic arm. Group work.

PF - Final project (20%): (1) Flexible manufacturing cells, with the development and integration of devices to the robotic manipulator. (2) Development of a mobile autonomous robot.

PR - written test (20%): The evaluation test is carried out without consultation.

CF - Final classification:

CF = TAS + EX + LAB + PR

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

As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas e de laboratório enquadraram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que englobam uma componente científica e uma componente tecnológica:

1) Componente científica: *compreende aproximadamente 30% do conteúdo curricular. O material bibliográfico de ensino, principal e complementar, engloba obras em língua inglesa, e também alguns artigos técnicos e científicos, com a finalidade de conferir a esta unidade curricular algum conteúdo científico de modo a preparar eficazmente os alunos para abraçarem uma carreira no sector empresarial, assim como para se criarem competências que permitam a sua integração em equipas de investigação científica, despertando o gosto pelo método científico, pela inovação e empreendedorismo contribuindo para o incremento da qualidade da produção científica e tecnológica do país.*

2) Componente tecnológica: *compreende aproximadamente os restantes 70% do conteúdo curricular. As matérias transmitidas aos alunos nesta unidade têm como objectivo fundamental promover a aplicação dos conhecimentos adquiridos sobre sistemas robotizados, da capacidade de interpretação e compreensão associadas à resolução de problemas nesta área, os quais estão intimamente relacionados com áreas científicas interdisciplinares e com condicionalismos tecnológicos e económicos, como sejam os diversos processos em que os sistemas robotizados se encontram inseridos.*

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methods adopted in the theoretical and laboratory classrooms are within the objectives of this course, taking into account that includes a scientific and a technological component, as follows:

1) Scientific component: *comprises approximately 30% of the curriculum content. The main and complementary advisable bibliography, contains not only certain works written in English, but also some technical and scientific articles, in order to give the course some scientific content so effectively prepare students to embrace a career in business, as well as to build skills to enable their integration into scientific research teams, arousing the passion for scientific method, innovation and entrepreneurship by helping to improve the quality of scientific production and technology.*

2) Technological component: *comprises the remaining approximately 70% of the curriculum content. The materials provided to students in this curricular unit help to promote the application of fundamental knowledge about robotized systems, and the capacity of interpretation and understanding in order to solve problems involving robotics systems, which are closely related to the interdisciplinary areas of science and technology and economic constraints, such as various processes in which the robotized systems are inserted.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Principal:

-P.D. Gaspar, "Apontamentos de Robótica Industrial", Universidade da Beira Interior, 2015.

-M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, "Robot Modeling and Control", Wiley, John & Sons, Inc., 2005.

-J.G. Kerasas, "Robot Technology Fundamentals - 2nd edition", Delmar Publishers, 2009.

-S.B. Niku, "Introdução À Robótica – Análise, Controle, Aplicações - 2^a Ed." LTC, 2013.

-P. Corke, "Robotics, Vision and Control", Springer, 2011.

Complementar:

-J.J. Craig, "Introduction to Robotics: Mechanics and Control", Addison-Wesley, 1986.

-Y. Koren, "Robotics for Engineers", McGraw-Hill, 1986.

-L. Sciavicco, B. Siciliano, "Modelling and Control of Robot Manipulators", Series: Advanced Textbooks in Control and Signal Processing, Springer-Verlag London Berlin Heidelberg, 2nd ed. 2000. I

-R.P. Paul, "Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control", MIT Press, Cambridge, 1981.

-H. Asada, J.-J.E Slotine, "Robot Analysis and Control", John Wiley, 1986.

Mapa IV - Dissertação - Engenharia Mecânica / MSc Dissertation - Mechanical Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação - Engenharia Mecânica / MSc Dissertation - Mechanical Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Pedro Miguel Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar (OT-30h)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Abílio Manuel Pereira da Silva
 Alexandre Borges de Miranda
 Anna Guerman
 António Carlos Mendes
 António João Marques Cardoso
 Carlos Manuel Pereira Cabrita
 Denis Alves Coelho
 Fernando Manuel Bigares Charrua Santos
 Helder Joaquim Dinis Correia
 João Carlos de Oliveira Matias
 João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro
 José Carlos Páscoa Marques
 Luis Carlos Carvalho Pires
 Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira
 Paulo Manuel Oliveira Fael
 Paulo Nobre Balbis dos Reis
 Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar
 Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva
 Tessaleno Campos Devezas
 Francisco Miguel Ribeiro Proença Brojo*

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

A unidade curricular de Dissertação tem como objectivo a integração dos conhecimentos adquiridos das diferentes áreas científicas ao longo do plano de estudos, no sentido do seu aproveitamento e da criação de conhecimento transdisciplinar.

A dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica pode ainda decorrer de um estágio ou projeto realizado em contexto de trabalho em empresa ou em Unidade de Investigação. O relatório final de estágio ou de projeto terá que incluir uma revisão do estado da arte e ser elaborado de forma académica para ser defendido em provas públicas.

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

The curricular unit Dissertation is aimed at the integration of knowledge acquired from different scientific areas throughout the study plan, in order to create trans-disciplinary knowledge.

The Master's dissertation in Mechanical Engineering may also result from an internship or project carried out in work context in a company or research unit . The final report of the internship or the project report must include a review of the state of the art and be prepared in academic form to be defended in a public examination

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Depende do Orientador e do Tema escolhido. Pretende-se que o tema proposto permita o desenvolvimento de competências autónomas e multidisciplinares com especialidade em Engenharia Mecânica.

3.3.5. Syllabus:

It depends on the Supervisor and the Theme chosen. It is intended that the proposed theme allows the development of autonomous and multidisciplinary skills with expertise in Mechanical Engineering.

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

Analisando os conteúdos programáticos e os objectivos desta unidade curricular, interessa salientar que os estudantes irão adquirir os seguintes conhecimentos e competências:

- 1) Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão que permitam e constituam a base de desenvolvimentos e/ou aplicações originais.
- 2) Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta.
- 3) Saber aplicar os seus conhecimentos da matemática e da engenharia, e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas, em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares.
- 4) Ser capazes de comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades. Competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

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

Looking at the syllabus and the objectives of this course, it will be noted that students will acquire the following knowledge and skills:

- 1) Have knowledge and understanding capacity to enable and form the basis of developments and / or original applications.*
- 2) Ability to integrate knowledge, handle complex issues, develop solutions and make judgments in situations of limited or incomplete information.*
- 3) To apply their knowledge of mathematics and engineering, and its capacity for understanding and solving problems in new and unfamiliar situations, in broad and multidisciplinary contexts*
- 4) Be able to communicate their conclusions and the knowledge and reasoning underlying them, to either specialists or non-specialists, in a clear and unambiguous way. These skills should allow life-long learning, self-oriented or independent.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1. Trabalho desenvolvido durante o ano lectivo, nomeadamente:

- Grau de complexidade do trabalho;*
- Autonomia, iniciativa e propostas do aluno;*
- Método de trabalho e cumprimentos dos prazos;*
- Quantidade e Qualidade do trabalho e de documentação produzida;*
- Impacto do trabalho no grupo de investigação (Departamento/Empresa).*

2. Avaliação do Relatório

Qualidade do Relatório final, nomeadamente:

- Estrutura e organização global do documento;*
- Ortografia e gramática;*
- Análise crítica do estado da arte;*
- Utilização adequada de figuras, algoritmos e outras ilustrações;*
- Referências bibliográficas e informações actuais.*

3. Avaliação da Apresentação e Discussão Pública

Apresentação e discussão pública, nomeadamente:

- Capacidade de síntese (objectivos, motivação e conclusões);*
- Organização dos conteúdos e clareza da apresentação;*
- Grau de segurança e confiança nas respostas dadas;*
- Nível de conhecimentos demonstrado;*
- Profissionalismo e postura.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

1. Continuous Assessment

Work during the school year, including:

- Degree of complexity of the work;*
- Autonomy, initiative and proposals of the student;*
- Work method and deadlines;*
- Quantity and Quality of work and documentation produced;*
- Impact of work in the research group (Department / Company).*

2. Evaluation Report

Quality of the Final Report, including:

- Structure and overall organization of the document;*
- Spelling and grammar;*
- Critical analysis of the state of the art;*
- Appropriate use of figures, algorithms and other illustrations;*
- References and current information.*

3. Evaluation of Presentation and Public Discussion

Presentation and public discussion, including:

- Synthesis ability (goals, motivation and conclusions);*
- Organization of contents and clarity of presentation;*
- Degree of confidence and trust in the answers given;*
- Demonstrated knowledge level;*
- Professionalism and attitude.*

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

O estudante deverá desenvolver a sua capacidade de iniciativa, autonomia, pesquisa e síntese na resolução do problema proposto, sob orientação de um orientador com especialidade em tópicos de Engenharia Mecânica.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The student should develop its initiative capacity, autonomy, research and synthesis to solve the problem proposed, under supervision of a supervisor with expertise in a Mechanical Engineering topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

Depende do Orientador e do Tema escolhido.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Abílio Manuel Pereira da Silva

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

Abílio Manuel Pereira da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Alexandre Borges de Miranda

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

Alexandre Borges de Miranda

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Anna Guerman

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

Anna Guerman

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Carlos Mendes

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

António Carlos Mendes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António João Marques Cardoso

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

António João Marques Cardoso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Bruno Jorge Ferreira Ribeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Bruno Jorge Ferreira Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa V - Carlos Manuel Pereira Cabrita**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos Manuel Pereira Cabrita

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa V - Denis Alves Coelho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Denis Alves Coelho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Fernando Manuel Bigares Charrua Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
*Fernando Manuel Bigares Charrua Santos***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**
*<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**
*<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:**
*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**
*100***4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Helder Joaquim Dinis Correia****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
*Helder Joaquim Dinis Correia***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**
*<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**
*<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:**
*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**
*100***4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - João Carlos de Oliveira Matias****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
*João Carlos de Oliveira Matias***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**
*<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**
*<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:**

Professor Auxiliar ou equivalente**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro

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

João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José António Menezes Felippe de Souza

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

José António Menezes Felippe de Souza

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Carlos Páscoa Marques

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

José Carlos Páscoa Marques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luis Carlos Carvalho Pires

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luis Carlos Carvalho Pires

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria do Rosario Alves Calado

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria do Rosario Alves Calado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paulo Manuel Oliveira Fael

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

Paulo Manuel Oliveira Fael

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paulo Nobre Balbis dos Reis

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

Paulo Nobre Balbis dos Reis

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa V - Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa V - Silvio José Pinto Simões Mariano**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Silvio José Pinto Simões Mariano

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Tessaleno Campos Devezas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Tessaleno Campos Devezas***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - António Rodrigues Tomé****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Rodrigues Tomé***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Carlos Manuel Chorro Simões Barrico****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Manuel Chorro Simões Barrico***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:**

Professor Associado ou equivalente**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Francisco Miguel Ribeiro Proença Brojo

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

Francisco Miguel Ribeiro Proença Brojo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Alberto Ribeiro Pacheco de Carvalho

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

José Alberto Ribeiro Pacheco de Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Domingos Reis

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

António Domingos Reis

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria José Aguilar Madeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria José Aguilar Madeira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rogério Manuel dos Santos Simões

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rogério Manuel dos Santos Simões

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Jorge Gomes Bento

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Jorge Gomes Bento

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Célia Maria Pinto Nunes

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

Célia Maria Pinto Nunes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Deolinda Isabel da Conceição Mendes

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

Deolinda Isabel da Conceição Mendes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Miguel Nobre Martins Pacheco**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Miguel Nobre Martins Pacheco

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa V - Pedro Ferreira Guedes de Carvalho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Ferreira Guedes de Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[**Mostrar dados da Ficha Curricular**](#)

Mapa V - Rui Manuel Pires Almeida**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Manuel Pires Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Abílio Manuel Pereira da Silva	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Alexandre Borges de Miranda	Doutor	Engenharia Mecânica - Ciências Térmicas e Energética	100	Ficha submetida
Anna Guerman	Doutor	Physics and Mathematics/Theoretical Mechanics	100	Ficha submetida
António Carlos Mendes	Doutor	Engenharia Mecânica, Mecânica dos Fluidos	100	Ficha submetida
António João Marques Cardoso	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Bruno Jorge Ferreira Ribeiro	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Pereira Cabrita	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Denis Alves Coelho	Doutor	Engenharia Mecânica (especialização em Ergonomia)	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Bigares Charrua Santos	Doutor	Engenharia da Produção	100	Ficha submetida
Helder Joaquim Dinis Correia	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
João Carlos de Oliveira Matias	Doutor	Engenharia da Produção	100	Ficha submetida
João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro	Doutor	Engenharia Aeronáutica	100	Ficha submetida
José António Menezes Felippe de Souza	Doutor	Engenharia / Controlo de Sistemas	100	Ficha submetida
José Carlos Páscoa Marques	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Luis Carlos Carvalho Pires	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Maria do Rosario Alves Calado	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Paulo Manuel Oliveira Fael	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Paulo Nobre Balbis dos Reis	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Silvio José Pinto Simões Mariano	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Tessaleno Campos Devezas	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
António Rodrigues Tomé	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Chorro Simões Barrico	Doutor	Eng. Eletrotécnica e de Computadores – especialidade em Informática	100	Ficha submetida
Francisco Miguel Ribeiro Proença Brojo	Doutor	Engenharia mecânica	100	Ficha submetida
José Alberto Ribeiro Pacheco de Carvalho	Doutor	Ciências (Física Aplicada)	100	Ficha submetida
António Domingos Reis	Doutor	Eng. Electrotécnica	100	Ficha submetida
Maria José Aguilar Madeira	Doutor	Gestão	100	Ficha submetida
Rogério Manuel dos Santos Simões	Doutor	Engenharia do Papel	100	Ficha submetida
António Jorge Gomes Bento	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Célia Maria Pinto Nunes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Deolinda Isabel da Conceição Mendes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Rui Miguel Nobre Martins Pacheco	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Ferreira Guedes de Carvalho	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
Rui Manuel Pires Almeida	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
(36 Items)			3600	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / Full time teachers:	36	100

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2.1. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

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 with a PhD (FTE):	36	100

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3.1. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

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 with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	18	50
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4.1. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training 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 / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	36	100
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3.1. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

Os docentes são avaliados com base no Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes (RAD) (Despacho 10129/2014, de 06/08, Diário da República n.º 150, 2ª série) que incide nas vertentes de:

- Investigação (investigação científica, criação cultural ou desenvolvimento tecnológico);
 - Ensino (desempenho pedagógico - onde se prevê a incorporação do contributo dos estudantes através dos resultados do questionário de avaliação do desempenho docente -, acompanhamento e orientação de estudantes);
 - Transferência de Conhecimento e Tecnologia (extensão universitária, divulgação científica e valorização económica e social do conhecimento); e
 - Gestão universitária (participação na gestão da instituição e outras tarefas relevantes atribuídas pelos órgãos competentes e que se incluem no âmbito da atividade de docente universitário).
- O Despacho Reitoral 65/2014, de 09/10, definiu a atual composição do Conselho Coordenador da Avaliação do Pessoal Docente e o calendário de aplicação do RAD no período 2014-2016.

O Regulamento de Concursos e Contratação da Carreira Académica (Despacho n.º 2870/2014 de 20/02, Diário da República n.º 36, 2.ª série) define um conjunto de requisitos e parâmetros, em sintonia com o ECDU e o RAD, que permitem avaliar as qualificações e as competências dos docentes a recrutar.

Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade, realizada pelo Instituto Coordenador da Investigação, com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados. Incluem-se, neste âmbito, as ações desenvolvidas pelas Unidades de I&D, em articulação com os Departamentos, ao nível da organização periódica de conferências e seminários com palestrantes de reconhecido mérito e o financiamento de deslocações a eventos científicos no estrangeiro.

Por outro lado, a Faculdade de Ciências Sociais e Humanas promove ações de formação pedagógica de docentes, com vista à permanente atualização das metodologias de ensino-aprendizagem e de avaliação, de qualidade reconhecida, e uma reflexão conjunta sobre os problemas e desafios pedagógicos no Ensino Superior. De igual modo, através do Centro de Formação e Intereração UBI - Tecido Empresarial, são disponibilizadas formações em áreas específicas abertas aos docentes.

Por último é igualmente importante referir a participação dos docentes em programas de intercâmbio e o reforço da cooperação científica com instituições estrangeiras, tais como: missões de ensino de curta duração e mobilidade de pessoal docente para formação (programa Erasmus); mobilidade de investigação (Euraxess – Espaço Europeu de Investigação); bolsas Fulbright; ações integradas (CRUP); e licenças sabáticas de pós-doutoramento.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

Academic staff is evaluated based on the Regulation of Performance Evaluation of Teachers (RAD) (Order 10129/2014, of 06/08, Official Gazette no. 150, 2nd series) which focuses on:

- Research (scientific research, cultural creation or technological development);
- Teaching (teaching performance - which foresees the incorporation of input from students through the results of the questionnaire for assessing teacher performance-; student guidance and supervision);
- Transfer of Knowledge and Technology (university extension, dissemination of science and economic and social enhancement of knowledge); and
- University Management (participation in the management of the institution and other relevant tasks assigned by the competent bodies, falling under the activity of a faculty member).

The Rector's Order 65/2014, of 09/10, defined the current composition of the Coordinating Council for the Evaluation of Teachers and the timetable for applying the RAD in the period 2014-2016.

The Regulation of Academic Career Competitions and Employment (Order 2870/2014 of 20/02) defined a set of requirements and parameters, in line with the RAD and ECDU, for assessing the qualifications and competencies of teachers to be recruited.

Among the measures that contribute to the permanent updating of the teaching staff there is, first, the implementation of a policy in favour of the quality of research, conducted by the Research Coordinating Institute, with the aim of both encouraging projects with research potential and distinguishing the merit of the most prominent researchers. In addition, there are the regular activities carried out by the R&D Units, in collaboration with the Departments, at the level of holding conferences and seminars with renowned speakers and of funding participation in scientific meetings abroad.

On the other hand, the Faculty of Social and Human Sciences promotes the pedagogical training of teachers aimed at constantly updating the teaching, learning, and assessment activities, of recognized quality, as well as a joint reflection on the pedagogical issues and challenges in Higher Education. Likewise, relevant training sessions in specific areas open to the participation of teachers are offered through the Centre for Training and Interaction between the UBI and Companies.

Finally it is also important to mention the participation of teaching staff in programmes of mobility and the strengthening of scientific cooperation with foreign institutions, such as: teaching assignments of short duration and mobility of teaching staff for training (Erasmus programme); research mobility (Euraxess - European Research Area); Fulbright scholarships, integrated actions (Council of Rectors of Portuguese Universities); and granting sabbaticals for postdoctoral studies.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

- António Manuel Coelho Morgado, técnico do Lab. Mecânica dos Fluidos e Turbomáquinas (tempo integral).
- João António da Silva Correia, técnico do Lab. de Termodinâmica e Transmissão de Calor (tempo integral).
- José Paulo Proença Guerra, técnico do Lab. de Materiais, Tecnologia Mecânica e Automação, Robótica e Controlo (tempo integral).
- Maria José Fernandes Cecílio, Administrativa (tempo integral).

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

- António Manuel Coelho Morgado, technician of the Lab. of Fluid Mechanics and Turbomachinery (full time).
- João António da Silva Correia, technician of the Lab. of Thermodynamics and Heat Transfer (full time).

- José Paulo Proença Guerra, technician of the Lab. of Materials, Mechanical Technology and Automation, Robotics and Control (full time).
- Maria José Fernandes Cecílio, Secretariat (full time).

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espacos lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

6 Anfiteatros: 1000m²
 7 Salas de aula: 700m²
 Sala e Lab. Informática: 170m²
 Lab de Automação e Robótica: 200m²
 Lab de Energética e Máquinas Térmicas: 120m²
 Lab de Instrumentação e Medida: 200m²
 Lab de Mecânica dos Fluidos e Turbomáquinas: 120m²
 Lab de Mecânica dos Materiais e Tecnologia Mecânica: 120m²
 Lab de Termodinâmica e Transmissão de Calor: 120m²
 Lab de Electrotecnia: 150m²
 Lab de Projeto Assistido por Computador: 100m²
 Lab de Design do Produto e Prototipagem: 160m²
 Lab de Maquinagem Assistida por Computador: 110m²
 Lab de Mecânica Aplicada e Sistemas Mecânicos: 90m²
 Lab de Investigação Cluster DEM: 108m²
 Lab de Sistemas Electromecatrónicos: 65m²
 Lab de Dinâmica dos Fluidos Computacional: 70m²
 Lab de Prototipagem Rápida: 70m²
 Lab de Fabricação-FABLAR: 350m²
 Oficinas Metalomecânica/Madeiras: : 50/25m²
 Biblioteca: salas de reuniões, estudo, espaços comuns: 2742m²
 Sala de Estudo: Ed. Eletromecânica: 179m²
 Gabinetes Profs: 120m²
 Sala de reuniões DEM: 45m²
 Sala Secretariado DEM: 23m²

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

6 Amphitheatres: 1000 m²
 7 Teaching rooms: 700 m²
 Room and Lab. of Computer Science (Programming): 170 m²
 Lab Automation and Robotics: 200 m²
 Lab Energetics and Thermal Machines: 120 m²
 Lab Intrumentation and Measurements: 200 m²
 Lab Fluid Mechanics and Turbomachinery: 120 m²
 Lab Strenght of Materials and Mechanical Technology: 120 m²
 Lab Thermodynamics and Heat Transfer: 120 m²
 Lab Electrotechnics: 150 m²
 Lab Computer Assisted Design (CAD): 100 m²
 Lab Product Design and Prototyping: 160 m²
 Lab of Computer Aided Machining (CAM): 110 m²
 Lab Applied Mechanics and Mechanical Systems: 90 m²
 Lab Research Cluster DEM: 108 m²
 Lab Electromechatronic systems Research Centre: 65 m²
 Lab Computational Fluid Dynamics (CFD): 70 m²
 Lab Fast Prototyping: 70 m²
 Fabrication Lab: 350m²
 Metal/Wood Workshop: 50/25 m²
 Library (study rooms and common spaces at library): 2742 m²
 Study Room of Electromechanical Buiding: 179 m²
 Teacher offices: 120 m²
 Meeting room of DEM: 45 m²
 Secretary Room of DEM: 23 m²

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

120 PC
 45 Postos de CAD/CAM
 30 Estiradores
 Plotter A1, impressoras, Impressora/Scanner 3D
 Torno/Fresa CNC

Cortador de PU Exp. CNC

Banco de ensaios de: turbina a gás; convecções; piso radiante; sist. de combustão; sist. de refrigeração; motores; sist. mecânicos; bombas e ventiladores

Máquina de ensaios (flexão, compressão, tração), universal (INSTROM), de dureza e impacto

Espectrómetro

Autoclave e bomba de vácuo

Moinho (rotativo e planetário) e misturadora planetária

Fornos de alta temp.

Microscópios óticos

Câmaras Reflex e IR

Osciloscópios

Multímetros

Geradores de sinais

Fontes de alimentação

PLC

Braços Robóticos

Motores Elétricos

Prensa

Túnel de Vento

Canal Hidráulico

Balanças de precisão, hidrostática, hidrodinâmica

Bancos hidráulico e de perdas de carga

Viscosímetro esferas e Hoepler

Patim de Michell

Torre de Arrefecimento

Permutador e bomba de Calor

Túnel AC

Unidade de Radiação

Analizadores de energia elétrica

Dataloggers e sondas diversas

Analizador de gases

Câmara climática

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

120 PCs

45 workplaces with CAD/CAM software

30 Drawing boards

Plotter A1 and printers

Printers and Scanner 3D

CNC Lathe/Mill

CNC Expanded PU cutter

Test banks: gas turbine; conectors; radiant floor; combustion syst.; refrigeration syst.; engines; mechanical syst.; pumps; fans

Testing machine (Compression, tensile and bending), hardness and impact, and universal (INSTROM)

Autoclaves and vacuum pump

Mill (rotary and planetary) and planetary mixer

High temperature ovens

Optical microscopes

Reflex and IR cameras

Oscilloscopes

Multimeters

Signal generators

Power sources

PLC

Microcontrollers

Robotic arms

Electric motors

Presses

Wind tunnel

Hydraulic channel

Precision, hydrostatic, hydrodynamic scales

Hydraulic and pressure drops test banks

balls and Hoepler Viscometers

Cooling Tower

Heat exchanger and heat pump

AC tunnel

Radiation Unit

Electrical energy analyzers

*Dataloggers and several probes**Gas analyzer**Climatic chamber**Materials and officinal tools*

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies (C-MAST)	Muito Bom / Very Good	Universidade da Beira Interior	
Centre of Materials and Building Technologies (C-MADE)	Bom / Good	Universidade da Beira Interior	
Centro de Investigação em Sistemas Electromecatrónicos / Electromechatronic Systems Research Centre (CISE)	Bom / Good	Universidade da Beira Interior	
Instituto Dom Luiz (IDL)	Muito Bom / Very Good	Universidade de Lisboa	
Aeronautics and Astronautics Research Center (AEROG/UBI)	Muito Bom / Very Good	Universidade da Beira Interior	Membro do Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica / Member of Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics (LAETA)
Instituto de Telecomunicações / Institute for Telecommunications (IT-UBI)	Muito Bom / Very Good	Instituto de Telecomunicações	
Materiais Fibrosos e Tecnologias Ambientais / Fiber Materials and Environmental Technologies (FibEnTech)	Bom / Good	Universidade da Beira Interior	
Centre for Spatial and Organizational Dynamics (CIEO)	Muito Bom / Very Good	Universidade do Algarve	
Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD)	Bom / Good	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/84f7c06a-c9d2-bf10-0192-55f183ef33eb>

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

As parcerias de orientação e utilização de recursos advêm de colaborações entre áreas de investigação e por projetos de investigação. São exemplos as colaborações com as Universidades:

-de Coimbra

-do Porto

-do Minho

-de Évora

-de Granada e de Castilla La Mancha -Espanha

-Técnica de Silésia (Polónia)

-de Ciências Aplicadas de Aachen -Alemanha

-Vrije de Bruxelas -Bélgica

-Federal de São Carlos, e -Federal de Rio Grande do Sul -Brasil

-Estatal de Samara, Federal do Sul e Instituto de Matemática Aplicada de Keldysh -Rússia

-Autónoma de Occidente, e de Antioquia -Colômbia

-Simón Bolívar -Venezuela

- de Roma 'La Sapienza', de Padova, de Modena e Reggio-Emilia, de Bolonha e Politécnicos de Milão e de Turin - Itália
- Universidades da Califórnia e de Wayne State e Instituto de Tecnologia de Massachusetts -EUA
- de Sheffield, de Lincoln, de Hertfordshire, e Imperial College -Reino Unido
- Politécnica de Bucareste -Roménia
- Aristóteles de Salónica -Grécia
- e com Institutos Politécnicos nacionais

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

Partnerships guidance and resource utilization arise from existing collaborations between research areas and from research projects. Are examples of partnerships, the collaborations with the Universities of:

- Granada and of Castilla-La Mancha -Spain
- Technical University of Silesia -Poland
- Aachen University of Applied Sciences -Germany
- Vrije University Brussels -Belgium
- Federal Universities of São Carlos and of Rio Grande do Sul -Brazil
- Samara Space State University, South Federal University and Keldysh Institute of Applied Mathematics -Russia
- Autónoma de Occidente and Antioquia -Colombia
- Sapienza University of Rome, of Padova, of Modena and Reggio-Emilia, of Bologna and Polytechnic of Milan and of Turin -Italy
- of California, of Wayne State and MIT -USA
- of Sheffield, of Lincoln, of Hertfordshire and Imperial College -UK
- Politehnica University of Bucharest -Romania
- Aristotle University of Thessaloniki -Greece
- and national Polytechnic Institutes

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

As actividades de desenvolvimento tecnológico resultam da investigação apoiadas nos laboratórios de suporte à área científica do curso. Refiram-se a construção de protótipos, pedidos de patentes, elaboração de pareceres técnicos, participações nos projectos FP7, H2020, COST, QREN, e consultadorias. Em serviços prestado à comunidade e formação avançada, encontram-se a coordenação de curso promovidos pela AFTEBI e ENSIGUARDA,. São alguns exemplos de parcerias estabelecidas que possuem um carácter pluridisciplinar, e que se enquadram nos objectivos da UBI.

Também se incentiva a participação dos alunos em concursos nacionais e internacionais como a Shell-EcoMaratona e Concurso mundial de pontes de esparguete (Óbudai Egyetem).

As actividades científicas são divulgadas em revistas internacionais de prestígio, contribuindo para a valorização da área e para a sua aplicação directa no desenvolvimento científico e inovação tecnológica, apoiando o desenvolvimento económico sustentado do país.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

The technological development activities result from research supported by laboratories assisting the scientific area of the course. Noteworthy activities are: prototypes construction, patent applications, technical opinions, participation in FP7, H2020, COST projects, QREN projects and consultancies. In the consultancy and advance training activities, there is the coordination of courses promoted by AFTEBI and ENSIGUARDA,. These are some examples of partnerships established that have a multidisciplinary character, and which fall within UBI's objectives.

Students are encouraged to participate in national and international competitions such as Shell Eco-marathon and World Championship in Spaghetti Bridge Building.

The scientific work is disseminated by its publication in prestigious international journals, contributing to the development of the field and for its direct application in scientific and technological innovation, promoting the sustainable economic development of the country.

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior

público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

Existem em Portugal seis instituições de ensino superior que possuem na sua oferta formativa um ciclo de estudos de MIEM. São elas, as Universidades de Aveiro (UA); de Coimbra (UC); de Lisboa: Instituto Superior Técnico (IST); Nova de Lisboa (UNL); do Porto (UP) e do Minho (UM).

A percentagem média de empregabilidade dos graduados destes ciclos de estudos similares é de 95%, mais especificamente, de:

UM: 92,3%

IST: 94,6%

UC: 94,7%

UNL: 95,2%

UA: 96%

UP: 97%

Comparando estes resultados com a taxa de empregabilidade de 93,7% na área de educação e formação da CNAEF destes ciclos de estudos (521-Metalurgia e Metalomecânica), verifica-se que em termos médios os ciclos de estudos de MIEM providenciam uma empregabilidade mais elevada. Este resultado é ainda mais evidenciado quando comparado com o nível geral de empregabilidade de graduados do ensino superior, 91,4%. A oferta de um MIEM irá beneficiar o nível geral de empregabilidade dos graduados da UBI que actualmente se situa em 90,7%.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

In Portugal there are six higher education institutions that have in their formative offer a cycle of MIEM studies. They are the Universities of Aveiro (UA); of Coimbra (UC); of Lisbon: Instituto Superior Técnico (IST); Nova de Lisboa (UNL); of Porto (UP) and of Minho (UM).

The average percentage of graduates' employability in these cycles of studies is 95%. More specifically is:

UM: 92.3%

IST: 94.6%

UC: 94.7%

UNL: 95.2%

UA: 96%

UP: 97%

Comparing these results with 93.7% employment rate in main area of these study programmes according to Portaria no. 256/2005, March 16th (CNAEF):these study cycles (521-Metallurgy and Metalworking), it is verified that on average, the MIEM cycle of studies provide a higher employability. These results are even more evident when compared with the general level of employability of graduates of higher education that is 91.4%.

The formation offer of a MIEM will benefit the general level of employability of graduates of UBI which currently stands at 90.7 %.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Nas 6 instituições indicadas no campo 8.1, o valor médio do número de vagas iniciais nos últimos 4 anos (2012-2015) é de 703 vagas (desvio padrão: 45 vagas) num total de 2812 vagas iniciais. Por ordem decrescente do número médio de vagas iniciais oferecidas neste período surge o IST (176 vagas), a UP (163 vagas), a UC (105 vagas), a UA (93 vagas), a UNL (89 vagas) e a UM (79 vagas). O número médio de alunos colocados por ano lectivo, 727 alunos, (desvio padrão: 46 alunos) foi sempre superior ao número médio de vagas iniciais neste período, em que foram colocados 2909 alunos. Assim, em 4 anos foram colocados mais 97 alunos (+3,45%) que as vagas iniciais disponibilizadas. Pretendendo a UBI propor inicialmente 30 vagas no ciclo de estudos em MIEM, estes indicadores são um sinal de que o ciclo de estudos é procurado, sendo possível a colocação adicional de alunos, pela oferta singular deste tipo de ciclo de estudos no interior do País e pela possibilidade de captação de alunos estrangeiros

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

In the six institutions indicated in 8.1, the average number of initial places in the last 4 years (2012-2015) is 703 places (standard deviation: 45 places) totaling 2812 initial places. In descending order, the average number of initial places was offered by the IST (176 places), UP (163 places), UC (105 places), the UA (93 places), the UNL (89 places) and UM (79 places). The average number of students placed per school year, 727 students (standard deviation: 46 students), has always been higher than the average number of initial places in this period, in which 2909 students were placed. Thus, more 97 students (+3.45%) were placed than the initial places available within 4 years. Intending UBI to initially offer 30 places in the cycle of studies in MIEM, these indicators are a sign that this type of cycle of studies is sought, and UBI has the possibility of additionally placing students, by its singular supply in the inner region of the country and by attracting foreign students.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Na região não existe a oferta do ciclo de estudos de mestrado integrado em Engenharia Mecânica. As instituições citadas nas secções 8.1 e 8.2 mais próximas e com as quais já existem parcerias no

desenvolvimento de trabalhos de investigação são a UC e a UA. Todavia, existem instituições como a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), o Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), o Instituto Politécnico de Leiria (IPL), o Instituto Politécnico de Tomar (IPT), o Instituto Politécnico de Viseu (IPV) e o Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB) que oferecem a licenciatura (1º ciclo) em Engenharia Mecânica ou similar, e com as quais também existem parcerias ao nível de investigação e desenvolvimento.

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

In the region there is on offer of the cycle of studies of integrated Master's in Mechanical Engineering. The most nearby institutions cited in sections 8.1 and 8.2 and with which there are already partnerships in the development of research are the UC and the UA. However, there are institutions like the University of Tras-os-Montes and Alto Douro (UTAD), the Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), the Polytechnic Institute of Leiria (IPL), the Polytechnic Institute of Tomar (IPT), the Polytechnic Institute of Viseu (IPV) and the Polytechnic Institute of Castelo Branco (IPCB) that offer the 1st cycle in Mechanical Engineering or similar engineering, and with which there are also partnerships at the level of research and development.

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. 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 Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

O ciclo de estudos integrado conducente ao grau de mestre em Engenharia Mecânica, tendo por base os objetivos traçados e o leque diversificado de competências a desenvolver nos estudantes, foi concebido para ter 300 ECTS e a duração de cinco anos/dez semestres letivos, estando de acordo com o que se estabelece no artigo 19.º do DL n.º 74/2006. O volume de trabalho do estudante estimado, por ano curricular, corresponde a aproximadamente 1680 horas, cumpridas em 40 semanas.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

The integrated cycle of studies leading to the Master's degree in Mechanical Engineering, taking into account the objectives outlined and the wide range of skills to be developed by the students, is designed to have 300 ECTS and the five-year/ten semesters, according to the requirements established in Article 19 of Decree Law No. 74/2006. The estimated workload of the student, per academic year, is equivalent to approximately 1680 hours, completed in 40 weeks.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

A metodologia utilizada no cálculo dos ECTS a atribuir a cada unidade curricular, no alinhamento dos respetivos objetivos gerais, resultados da aprendizagem e conteúdos programáticos, atendendo a que 1 ECTS corresponde a aproximadamente 28 horas de trabalho total, teve em conta o seguinte:

- o número de horas de contacto utilizado em sessões coletivas: aulas teóricas, práticas e/ou laboratoriais e em sessões tutoriais;
- o número de horas de estudo e de elaboração de trabalhos individuais ou em grupo;
- o número de horas dedicado à avaliação: preparação e realização;
- o número de horas dedicado a estágios, trabalho de pesquisa, realização de projetos e/ou dissertação.

Aplicaram-se ainda padrões de referência identificados na consulta dos planos de estudos de alguns cursos congêneres, a nível nacional e internacional.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

The methodology used in the calculation of ECTS of each curricular unit, considering its respective general objectives, learning outcomes and program content, given that 1 ECTS corresponds to approximately 28 hours of total work, took into account the following:

- The number of contact hours used in group sessions: theoretical, practical and/or laboratory and tutorial sessions;
- The number of hours of study and preparation of individual or group work;
- The number of hours dedicated to the evaluation: preparation and realization;
- The number of hours devoted to internships, research work, projects development and/or dissertation.

Benchmarks identified in the consultation of study plans of some similar courses at national and international level were also applied.

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das

unidades curriculares:

A proposta do novo ciclo de estudos foi discutida em reuniões de um grupo de trabalho e elaborada em articulação com representantes das áreas científicas que o integram. Aí refletiu-se sobre o peso de cada uma das áreas no plano de estudos, perspetivando uma formação sólida nas áreas das Ciências Exatas e das Ciências das Engenharias que suportam/servem a Engenharia Mecânica, e ainda uma formação robusta na área da especialidade que permita ao estudante a aplicação desses conhecimentos num conjunto variado de saídas profissionais e/ou a prossecução dos estudos.

Os conteúdos programáticos das Unidades Curriculares e respetivas atividades de ensino e aprendizagem, metodologias de avaliação e volume de trabalho associado foram definidos de forma colaborativa, por docentes dos departamentos envolvidos.

A proposta do MIEM foi apresentada e discutida para parecer/aprovação na Comissão Científica Departamental, Conselho Científico e Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia.

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The proposal of the new cycle of studies was discussed in a working group meetings and developed in conjunction with representatives of the scientific areas that integrate the cycle of studies. The weight of each of the areas in the syllabus was discussed, envisaging a solid background in the areas of Exact Sciences and of Engineering Sciences that support/serve the Mechanical Engineering, as well as a robust training in the expertise area to allow the student the application of that knowledge in a wide range of career opportunities and/or further education.

The syllabus of the curricular units and respective teaching and learning activities, assessment methodologies and associated workload were defined collaboratively by teachers of the departments involved.

The proposed MIEM was presented and discussed for approval at the Departmental Scientific Committee, Scientific Council and Pedagogical Council of the Faculty of Engineering.

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:

É incontornável incluir as instituições de ensino superior portuguesas já citadas nas secções anteriores no rol de instituições de referência do Espaço Europeu que oferecem ciclos de estudos com duração e estrutura semelhantes à proposta. As principais universidades Europeias que oferecem uma formação de engenharia Mecânica, perspectivam e organizam-a de uma forma integrada para culminar numa formação de 2º ciclo. O diploma do 1º ciclo, na generalidade não confere a capacidade profissionalizante necessária à inserção no mercado de trabalho. Exemplos destas instituições são:

- EPF de Lausanne, Suíça
- TU Eindhoven, Holanda
- INP Grenoble, França
- Imperial College London, Reino Unido (ciclo de estudos de 4 anos. Ano adicional de formação de base em matemática e física no ensino secundário)
- Karlsruhe Institute of Technology, Alemanha
- KTH Stockholm, Suécia
- Politecnico di Torino, Itália
- TU Darmstadt, Alemanha
- TKK Helsinki, Finlândia
- UPC-BarcelonaTech, Espanha
- UC de Louvain, Bélgica

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

It is essential to include the Portuguese higher education institutions already mentioned in the previous sections on European spatial reference list of institutions that offer cycle of studies with duration and structure similar to the proposal. The main European universities offering cycle of studies in Mechanical Engineering, envisage and organize it in an integrated way to culminate in a 2nd cycle formation. The 1st cycle degree generally does not give the professional skills necessary for integration into the labor market. Examples of these institutions are:

- EPFL of Lausanne, Switzerland
- TU Eindhoven, Netherlands
- INP Grenoble, France
- Imperial College London, United Kingdom (4-year cycle of studies. Requires an additional year of basic training in math and physics in secondary education)
- Karlsruhe Institute of Technology, Germany
- KTH Stockholm, Sweden
- Politecnico di Torino, Italy

- TU Darmstadt, Germany
- TKK Helsinki, Finland
- UPC-BarcelonaTech, Spain
- UC of Louvain, Belgium

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

O estudo comparativo dos objectivos do ciclo de estudos proposto e das competências a serem desenvolvidas pelos estudantes são, na sua generalidade, semelhantes aos adoptados pelas instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior. Tais objectivos e competências estão de acordo com os Descritores de Dublin, permitindo aos futuros Mestres exercerem plenamente a profissão de Engenheiro Mecânico tal como é definida pela Ordem dos Engenheiros e pelas escolas de referência no espaço nacional e internacional. O estudo comparativo dos créditos ECTS das unidades curriculares, distribuídos por área científica, no tronco comum adoptado pelo IST e pela FEUP, e proposto pela UBI, permite concluir que existem algumas diferenças entre as estruturas curriculares de base, nucleares e não técnicas, no que respeita ao valor total de créditos ECTS. Esta análise permite verificar que a estrutura curricular proposta pela UBI apresenta uma percentagem de créditos ECTS do tronco comum ligeiramente superior às do IST e da FEUP, pela consideração de um curso de tipologia clássica de especialização. Refira-se que a especialização, no espaço europeu, tem usualmente um número de créditos que varia entre os 120 ECTS e os 240 ECTS. O estudo comparativo permite concluir que a formação integrada em Engenharia Mecânica proposta pela UBI, conducente ao grau de Mestre (300 ECTS), com a atribuição de um diploma de mobilidade não profissionalizante ao fim de 3 anos (180 ECTS) está de acordo com o que é prática estável e consolidada na União Europeia (UE), incluindo as principais escolas Portuguesas. O plano de estudos proposto e as respectivas unidades curriculares vão de encontro ao que é considerado adequado, na EU e em Portugal, à formação integrada em Engenharia Mecânica, com uma distribuição adequada de créditos para o tronco comum e para a especialização, e de créditos por áreas científicas e por matéria científica.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

The comparative study of the objectives of the proposed course and of the competences to be developed by students is, in general, similar to those adopted by the reference institutions of the European Higher Education. These objectives and competencies are consistent with the Dublin Descriptors, allowing to the future masters to exercise fully the profession of Mechanical Engineer as defined by the Engineers Council and the reference schools throughout the country and internationally. The comparative study of ECTS of the curricular units, distributed by scientific area, in the core curriculum adopted by IST and FEUP and proposed by UBI, shows that there are some differences between the basic, nuclear and non-techniques curricular structures in relation to the total amount of ECTS. This analysis shows that the curricular structure proposed by UBI has a percentage of ECTS of the common core higher than that of IST and FEUP. It should be noted that specialization in the European area usually has a number of ECTS ranging from 120 to 240. The comparative study shows that the integrated cycle of studies in Mechanical Engineering proposed by UBI, leading to a Master's degree (300 ECTS), with a diploma of vocational mobility at the end of 3 years (180 ECTS), is in accordance to what is consolidated practice in the European Union (EU), including the main Portuguese schools. The proposed course study agrees with what is considered appropriate in the EU and Portugal, with the integrated cycle of studies in Mechanical Engineering, with an appropriate distribution of ECTS for the common core and specialization, and credits per scientific area and per subjects.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Mapa VIII. 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 efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção 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):

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)

Nome / Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
--	---	---	---

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

O ciclo de estudos:

- enquadra-se na missão e objectivos globais da Faculdade e da Universidade
- elevada procura do ciclo de estudos a nível nacional
- enquadra-se numa área económica estratégica e de acentuado desenvolvimento científico e tecnológico
- A maioria do corpo docente está integrado/colabora no C-MAST, única Unidade I&D (FCT nº 151) na área da Eng. Mecânica da região centro com avaliação de Muito Bom
- Único ciclo de Mestrado integrado em Eng. Mecânica oferecido na região interior do País
- Tradicional ligação à indústria e ao meio empresarial
- Bom relacionamento entre docentes e alunos
- Formação de profissionais com elevada qualificação científica e técnica
- Formação e competências de banda larga em Eng. Mecânica
- Elevada taxa de empregabilidade e de procura de diplomados
- Qualidade do corpo docente (100% doutorados)
- Participação em parcerias internacionais (universidades de prestígio)
- Usa o novo FABLAB (centro de fabricação, maquinaria e impressão 3D) instalado na Faculdade

12.1. Strengths:

The cycle of studies:

- Fits into the mission and overall objectives of the Faculty and of UBI
- Fits in an economic and strategic area, and also of strong technological and scientific development
- Most teaching staff is an integrated/collaborator member of C-MAST (FCT n.º 151), the only R&D unit in the center region of Portugal in the Mechanicak Eng. area with Very Good evaluation
- Unique Master's integrated cycle of studies in Mechanical Eng. offered within the interior region of Portugal
- Traditional link to industry and business environment
- Good relationship between teachers and students
- Training of highly qualified scientific and technical professionals
- High employment rate and graduates demand
- High quality of teaching staff (100% PhD)
- Participation in international partnerships with prestigious universities
- Wide spectrum of training and skills in Mechanical Engineering.
- makes use of the new FabLab (manufacturing, machining and 3D printing center) installed at the Faculty

12.2. Pontos fracos:

- Nos últimos anos o curso de mestrado (2º ciclo) em funcionamento na UBI tem uma baixa taxa de diplomados e uma reduzida procura.
- Dificuldades orçamentais podem condicionar a renovação dos recursos humanos afetos ao curso (Docentes e não docentes)

12.2. Weaknesses:

- In recent years the Master's course (2nd cycle) operating in UBI has a low rate of graduates and low demand .
- Budget constraints may affect the renewal of human resources affects the course (Teaching and non-teaching staff)

12.3. Oportunidades:

- Cativar candidatos pela reconhecida investigação realizada na área fundamental do ciclo de estudos pelo corpo docentes do curso (verificada pelas publicações científicas)
- Promover a internacionalização do curso, nomeadamente nos países da UE e de língua oficial portuguesa, como meio de atracção de candidatos de outros países.
- Potenciar a colaboração, no ensino e investigação, entre os docentes do ciclo de estudos.
- Aumentar da investigação científica na área.
- Novas indústrias no âmbito do Parque de Ciência e Tecnologia da Covilhã (Parkurbis) assim como o novo centro de dados da PT na Covilhã.

12.3. Opportunities:

- Attract candidates, by the recognized research developed in the fundamental area of studies by teaching staff of the course (verified by the scientific publications).
- Promote the internationalization of the course, namely EU and Portuguese-speaking countries, as a way the receive candidates from other countries.
- Foster collaboration, in teaching and research, among teachers of the cycle of study.
- Promote the application for a 1st cycle of study in Mechanical Engineering.
- Increase of scientific research in the field.
- New industries in the Covilhã Park of Science and Technology (Parkurbis) as well as the new PT data center in Covilhã.

12.4. Constrangimentos:

- A diminuição do número de vocações na área das Engenharias pode comprometer um curso de elevada procura pelo tecido empresarial.
- Constrangimentos financeiros podem limitar a aquisição de consumíveis e a renovação de equipamentos.
- Os candidatos podem preferir cursos de tipo de mais largo espectro ou com nome mais apelativo do que um curso clássico de ciclo integrado em Engenharia Mecânica.
- Decréscimo populacional e dificuldades económicas da população em geral (Baixa densidade populacional na região)
- Insuficiência de técnicos de apoio a laboratório e administrativos.
- Número reduzido de indústrias Metalúrgicas e Metalomecânicas na região.

12.4. Threats:

- A decrease in the number of vocations in the field of Engineering may compromise a course that is being highly demanded by the industry.
- Financial constraints may limit the acquisition of consumables and equipment renewal.
- Candidates may prefer course types of more wide spectrum or with an appealing designation than a classical course of Master's in Mechanical Engineering.
- Decrease in population and economic hardship of the general population (Low populational density in the

region).

- Lack of lab and administrative support staff.

-Reduced number of Metallurgic and Metal-mechanical industries in the region.

12.5. CONCLUSÕES:

A engenharia mecânica é uma actividade profissional regulamentada pela Ordem dos Engenheiros que se consubstancia na aplicação de conhecimentos teóricos, práticos e experimentais, enquadrados por constrangimentos de natureza económica, social, ética e ambiental, à concepção, projecto, fabrico, controlo e gestão de produtos, processos, equipamentos e sistemas energéticos e tecnológicos. Somente um ciclo de estudos de mestrado integrado engenharia mecânica é compatível com uma formação sólida em ciências básicas e em ciências de engenharia indispensáveis à formação de um engenheiro mecânico especialista. Face ao exposto e tendo em consideração os objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos de mestrado integrado em Engenharia Mecânica, verifica-se uma total consonância com a estratégia da instituição. Tendo em consideração a missão da UBI e as exigências impostas para o acesso ao exercício da actividade profissional, impõe-se que a formação superior ministrada pela UBI no domínio da engenharia mecânica seja organizada, à semelhança do que acontece na generalidade das instituições de referência do espaço Europeu, em 10 semestres curriculares de trabalho. A estas justificações acrescem as sugestões proferidas pelos membros da Comissão de Avaliação Externa (CAE) da A3ES aquando da visita ao estabelecimento de ensino nos processos de avaliação do Mestrado em Engenharia Mecânica (ACEF/1314/03782) e do Doutoramento em Engenharia Mecânica (ACEF/1314/03837) que decorreram nos dias 22 e 23 de Setembro de 2014, tendo sido posteriormente ambos os ciclos de estudos reconhecidos. Somente um ciclo de estudos de mestrado integrado engenharia mecânica é compatível com uma formação sólida em ciências básicas e em ciências de engenharia indispensáveis à formação de um engenheiro mecânico especialista, com capacidade de concepção e de integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, balizadas por implicações e responsabilidades éticas e sociais, com respeito pelo ambiente e em benefício do desenvolvimento económico das organizações para as quais trabalha e, da região e em última análise, do país. A pertinência deste ciclo de estudos integrado é salientada pela usual limitação do tecido empresarial do país constituído maioritariamente por PME em recrutar múltiplos quadros superiores, o que exige a formação de engenheiro com visão larga e capacidade para conceber estratégias de desenvolvimento tecnológico e organizacional. Face ao exposto e tendo em consideração os objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos de mestrado integrado em Engenharia Mecânica, verifica-se uma total consonância com a estratégia da instituição.

12.5. CONCLUSIONS:

Mechanical engineering is a profession regulated by the Engineers Council which consists in the application of theoretical, practical and experimental knowledges, framed by constraints of economic, social, ethical and environmental nature, to the conception, design, manufacture, control and management of products, processes, energy and technological equipment and systems. The competences and skills required to the formation of a specialist mechanical engineer are only compatible with a strong background in basic sciences and engineering sciences provided by an integrated cycle of MSc in mechanical engineering.

of designing, integrating knowledge, handling with complex issues, developing solutions or judging based on limited or incomplete information situations, buoyed by implications and ethical and social responsibilities, with respect for the environment and for the economic development of the organizations for which they work, of the region and ultimately of the country.

Taking into account the mission of the UBI and the requirements imposed for access to the professional activity, it is necessary that the higher training provided by UBI in the field of mechanical engineering is organized, similar to what happens in most of the leading institutions of the European space, in 10 work semesters. To these justifications are added the suggestions given by the members of the Committee on External Evaluation (CAE) of A3ES during the visit to the educational establishment in the evaluation processes of MSc (ACEF/1314/03782) and PhD in Mechanical Engineering (ACEF/1314/03837) which took place on 22 and 23 September 2014, being subsequently recognized both cycles of studies. Only an integrated master's studies cycle in mechanical engineering is compatible with a strong background in basic sciences and engineering sciences indispensable to the formation of a specialist mechanical engineer with capabilities of designing and integrating knowledge, handling with complex issues, developing solutions or judging on limited or incomplete information situations, conducted by ethical and social implications and responsibilities, respecting the environment and promoting the economic development of his/her organization, of the region and ultimately of the country.

The relevance of this integrated cycle of studies is highlighted by the usual limitation of the business sector of the country, consisted mainly of SMEs, in recruiting multiple higher education professional, which requires training engineers with broad vision and the ability to devise strategies of technological and organizational developments. Given the above justifications, the general objectives of the integrated cycle of master's studies in Mechanical Engineering are fully aligned with the strategy of the institution.