

NCE/16/00176 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Instituto Politécnico De Viana Do Castelo

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Escola Superior De Tecnologia E Gestão De Viana Do Castelo

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Mecatrónica

A3. Study programme name:
Mechatronic Engineering

A4. Grau:
Licenciado

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Ciências da Engenharia e Tecnologia/Engineering Sciences and Technology

A5. Main scientific area of the study programme:
Ciências da Engenharia e Tecnologia/Engineering Sciences and Technology

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):
520

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:
523

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:
521

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
3 anos lectivos (6 semestres)

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
3 years (6 semesters)

A9. Número máximo de admissões:
30

A10. Condições específicas de ingresso:
Um dos seguintes conjuntos:

*07 Física e Química e
16 Matemática*

ou

*07 Física e Química e
19 Matemática A*

A10. Specific entry requirements:
One of option:

*07 PhysicsChemistry and
16 Mathematics.*

or

*07 PhysicsChemistry and
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:
Não aplicável, a estrutura é única

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:
Not applicable, there is only one profile

A12. Estrutura curricular**Mapa I - Engenharia Mecatrónica**

A12.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Mecatrónica

A12.1. Study Programme:
Mechatronic Engineering

A12.2. Grau:
Licenciado

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Engenharia Mecatrónica

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Mechatronic Engineering

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*
Ciências Exatas/Exact Sciences	CE	30	0
Ciências da Engenharia e Tecnologia/Engineering Sciences and Technology	CET	137	0
Ciências Complementares/Complementary Sciences	CC	13	0
(3 Items)		180	0

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:
Diurno

A13.1. Se outro, especifique:
N/A

A13.1. If other, specify:
N/A

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

A14. Premises where the study programme will be lectured:
School of Technology and Management of the Polytechnic Institute of Viana do Castelo

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):
[A15_Desp 4872 2016 Revisao Reg Creditaçao Competencias.pdf](#)

A16. Observações:
N/A

A16. Observations:
N/A

Instrução do pedido**1. Formalização do pedido****1.1. Deliberações****Mapa II - Conselho Técnico-Científico/Technical-Scientific Council**

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Técnico-Científico/Technical-Scientific Council

1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2_Deliberação Eng Mecatrónica.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico/Pedagogic Council

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico/Pedagogic Council

1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2_Parecer_CP_cursos_Eng Mecatronica_v2.pdf](#)

Mapa II - Área Científica de Electrotecnia e Informática

1.1.1. Órgão ouvido:
Área Científica de Electrotecnia e Informática

1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2_Parecer_AC_EM.compressed.pdf](#)

Mapa II - Área Científica de Engenharia e Tecnologias

1.1.1. Órgão ouvido:
Área Científica de Engenharia e Tecnologias

1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2_PARECER ACET Engenharia Mecatronica.compressed.pdf](#)

Mapa II - Deliberação do Presidente do Instituto Politécnico De Viana Do Castelo**1.1.1. Órgão ouvido:***Deliberação do Presidente do Instituto Politécnico De Viana Do Castelo***1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2_Deliberação LEM - Comp.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) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.***Paulo Jorge Campos Costa***2. Plano de estudos****Mapa III - Engenharia Mecatrónica - 1º Ano / 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecatrónica***2.1. Study Programme:***Mechatronic Engineering***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Engenharia Mecatrónica***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Mechatronics Engineering***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester***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)
Análise Matemática/Mathematical Analysis	CE/ ES	Semestral / Semester	162	TP - 40; PL - 24.	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica/Linear algebra and analytic geometry	CE/ES	Semestral / Semester	135	TP - 40; PL - 16.	5	
Sistemas Digitais/Digital systems	CET/EST	Semestral / Semester	135	TP - 20; PL - 32.	5	
Fundamentos de Engenharia I/Engineering Fundamentals I	CE/ ES	Semestral / Semester	135	TP - 24; PL - 32.	5	
Desenho de Sistemas Mecatrónicos/Mechatronic Systems Design	CET/EST	Semestral / Semester	108	PL - 40	4	
Teoria da Eletricidade/ Theory of Electricity	CET/EST	Semestral / Semester	135	TP - 20; PL - 32	5	

(6 Items)

Mapa III - Engenharia Mecatrónica - 1º Ano / 2º Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecatrónica***2.1. Study Programme:***Mechatronic Engineering***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Engenharia Mecatrónica***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Mechatronics Engineering***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester***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)
Eletrónica/Electronics	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP - 24; PL - 32.	6	
Programação/ programming	CET/EST	Semestral / Semester	135	TP - 20; PL - 32.	5	
Complementos de Matemática/Complements of Mathematics	CE/ES	Semestral / Semester	135	TP - 40; PL - 16.	5	
Probabilidades e Estatística/ Probability and Statistics	CE/ES	Semestral / Semester	108	TP - 36; PL - 12.	4	
Teoria do Sinal/Signal Theory	CET/EST	Semestral / Semester	135	TP - 22; PL - 32	5	

Fundamentos de Engenharia II/Engineering Fundamentals II (6 Items)	CET/EST	Semestral / Semester Semestral / Semester	135	TP - 22; PL - 32	5
---	---------	--	-----	------------------	---

Mapa III - Engenharia Mecatrónica - 2º Ano / 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Mecatrónica

2.1. Study Programme:
Mechatronic Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

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

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 1st Semester

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)
Microcontroladores/microcontrollers	CET/EST	Semestral / Semester	189	TP - 32; PL - 40.	7	
Programação Orientada a Objetos/Object Oriented Programming	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP - 32; PL - 32.	6	
Investigação Operacional/Operational investigation	CE/ ES	Semestral / Semester	135	TP - 24; PL - 32.	5	
Processos Industriais /Industrial processes	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP - 32; PL - 32.	6	
Eletrónica de Potência/Power Electronics	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP - 32; PL - 32.	6	

(5 Items)

Mapa III - Engenharia Mecatrónica - 2º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Mecatrónica

2.1. Study Programme:
Mechatronic Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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

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

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

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

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)
Sistemas Embebidos/Embedded systems	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP- 32; PL -32.	6	
Máquinas Industriais/ Industrial machines	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP- 32; PL -32.	6	
Conceção e Fabrico Assistido por Computador/Design and Computer Aided Manufacturing	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP- 32; PL -32.	6	
Teoria do controlo/Control Theory	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP- 32; PL -32.	6	
Sensores e Atuadores/Sensors and Actuators	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP- 32; PL -32.	6	

(5 Items)

Mapa III - Engenharia Mecatrónica - 3º Ano / 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Mecatrónica

2.1. Study Programme:

*Mechatronic Engineering***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Engenharia Mecatrónica***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Mechatronics Engineering***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 1st Semester***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)
Projecto de Sistemas Mecatrónicos/Project Mechatronic Systems	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP -32; PL - 32.	6	
Modelização e Simulação de sistemas/ Modeling and simulation systems	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP -32; PL - 32.	6	
Controlo digital / Digital control	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP -32; PL - 32.	6	
Sistemas Distribuídos/Distributed systems	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP -32; PL - 32.	6	
Automação Industrial/ Industrial automation	CET/EST	Semestral / Semester	162	TP -32; PL - 32.	6	

*(5 Items)***Mapa III - Engenharia Mecatrónica - 3º Ano / 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Mecatrónica***2.1. Study Programme:***Mechatronic Engineering***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Engenharia Mecatrónica***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Mechatronics Engineering***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 2nd Semester***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)
Gestão industrial/ Industrial management	CC/ SC	Semestral / Semester	108	TP - 20; PL -24.	4	
Redes Industriais/ Industrial networks	CET/EST	Semestral / Semester	135	TP - 24; PL -32.	5	
Eficiência Energética na Indústria/Energy Efficiency in Industry	CC/CS	Semestral / Semester	135	TP - 24; PL -32.	5	
Projeto Final/Final Project	CET/EST	Semestral / Semester	324	TP- 16; OT - 104	12	
Computação ubíqua/ Ubiquitous computing	CC/CS	Semestral / Semester	108	TP - 20; PL -24.	4	

*(5 Items)***3. Descrição e fundamentação dos objetivos, sua adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares****3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

A licenciatura em engenharia mecatrónica apresenta um carácter multidisciplinar, incorporando áreas como a informática, eletrónica, mecânica, automação e controlo. Esta licenciatura procura formar profissionais que apresentem um perfil de largo espectro, possuindo competências sólidas nas vertentes da informática industrial, eletrónica, mecânica, automação e controlo, permitindo uma integração de conhecimento teórico e prático, indispensável para o exercício de atividades de projeto, produção e manutenção industrial.

Os processos industriais são, hoje em dia, mais complexos e integradores de várias valências, um exemplo é o conceito Indústria 4.0 na indústria. Neste quadro o desenvolvimento de competências diversificadas, permite uma formação mais completa, permitindo em melhor desempenho profissional nomeadamente nas indústrias de componentes (Automóvel e Aeronáutica), agro-alimentar, produção de papel, etc.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

Mechatronic Engineering is concerned with the design of systems whose desired behaviour relies on a combination of mechanical, electrical, electronic and information processing elements. The multidisciplinary education in mechatronics enables an engineer to perform initial design work in mechanical, electrical engineering, automation and informatic technology and to communicate effectively with specialised design engineers in different disciplines (mechanical, electrical, software, fluidpower, etc.

Industrial processes are, today, more complex, one example is 4.0 Industry concept in the industry. In this context the development of diverse skills, allows a more complete training, enabling better work performance particularly in components industries (Automotive and Aeronautics), agro-food, paper production, etc.

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

Os licenciados em mecatrónica possuem competências para atuar nos sistemas automatizados na indústria. Esta área envolve competências de mecânica, eletrónica, automação, controlo e informática. No âmbito da computação informática identificam-se competências que nas aplicações da tecnologia de informação, sistemas de controlo de máquinas programáveis, e tecnologias que permitem a comunicação entre máquinas, equipamentos e pessoas. Estes engenheiros serão capazes de responder satisfatoriamente a uma variedade de necessidades da indústria. Podem projetar, construção e dar manutenção a equipamentos automáticos, intervir no controlo de processos. Também podem realizar a manutenção mecânica e intervir no controlo numérico das máquinas ferramenta. Possuem também competências científicas para a recolha de informação de equipamentos, componentes (sensores) e unidades reguladoras, respondendo desta forma à evolução tecnológica da indústria e às suas redes de comunicação industrial.

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

Mechatronics technicians build automated systems for industry. Mechatronics involves mechanics, electronics, and pneumatics and computer technology. The computer technology element covers information technology applications, programmable machine control systems, and technology which enable communication between machines, equipment and people. Mechatronics combines skills in mechanics, pneumatics, electronically controlled systems, programming, and robotics and systems development. Mechatronics technicians design, build, maintain and repair automated equipment, and also program equipment control systems. Outstanding engineers are able to meet a variety of needs within industry. They carry out mechanical maintenance and equipment building. They also deal with equipment for information gathering, components (sensors) and regulating units. Mechatronics technicians install, set-up, repair and adjust machine components and manage equipment control systems, including their programming.

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

O Instituto Politécnico de Viana do Castelo é uma instituição pública de ensino superior, ao serviço do desenvolvimento da pessoa e da sociedade, que cria e partilha conhecimento, ciência, tecnologia e cultura. Promove a formação integral dos estudantes ao longo da vida, combinando ensino com investigação, numa atitude pró-ativa de permanente inovação, cooperação e compromisso, centrado no desenvolvimento da região e do país, e na internacionalização. Promove os Valores da Ética, Respeito, Civismo, Lealdade, Honestidade, Solidariedade, Transparência, Equidade, Trabalho de Equipa, Qualidade, Liberdade, Justiça.

O IPVC pretende-se uma instituição que se afirma pela qualidade dos seus modelos organizacionais e de governança, inovadora e pró-ativa. É uma instituição empenhada na internacionalização através da partilha de conhecimento, formação, mobilidade e desenvolvimento de projetos, sendo reconhecida na cooperação internacional, em particular com a Comunidade dos Países de Língua Portuguesa. Alicerçada numa oferta formativa diversificada, inovadora, profissionalizante, global e versátil, em plena articulação com a investigação aplicada e em permanente compromisso com a região e o país. Constitui-se como uma comunidade dinâmica, centrada na promoção do potencial humano e que através de redes colaborativas, incentiva o empreendedorismo com vista à empregabilidade, numa lógica de cocriação de valor. A criação de sinergias, pela ação concertada das comunidades interna (alunos e colaboradores) e externa, em particular, antigos alunos, organizações públicas e privadas locais e regionais), constituem a atitude-marca da instituição em particular para este curso ensino são as relações com CIM Alto_Minho, permitindo um melhor enquadramento com as necessidades do tecido empresarial e as linhas orientadoras do desenvolvimento da região Norte nos setores de atividade onde se insere de projeto de ensino.

Usa métodos e processos de ensino/aprendizagem inovadores, atrativos, suportados em novas tecnologias e um ambiente académico estimulante. Desenvolve os seus processos formativos com grande proximidade ao tecido social e económico visando a aproximação dos estudantes ao seu papel profissional e social futuro e à realidade do mundo empresarial e do trabalho e que, no caso da Escola Superior de Tecnologia e Gestão e em particular da licenciatura em mecatrónica ir ao encontro às necessidades do tecido empresarial formando profissionais versáteis que possam incorporar na sua formação as três componentes informática, eletrónica e mecatrónica. Actuando como um parceiro da indústria regional e nacional ao nível da formação, investigação e desenvolvimento.

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

IPVC is a public institution of higher education, contributing to the development of the person and society, which creates and shares knowledge, science, technology and culture. Promotes integral training programmes for students throughout life, combining teaching with investigation on a proactive approach of permanent innovation, cooperation and commitment, focused on the development of the region and country, and in internationalisation.

Promotes Ethics, Respect, Civics, Loyalty, Honesty, Solidarity, Transparency, Fairness, Team Work, Quality, Freedom and Justice.

IPVC is an institution claimed by the quality of its organisational and governing models, and has an innovative and proactive quality. An institution dedicated to internationalisation through shared knowledge, education (training), mobility and projects development, while is recognised in the international cooperation, particularly with the Community of Portuguese Speaking Countries. It is sustained in a diversified, innovative, vocational, global and versatile educational offer, in full accordance with the applied research and in permanent commitment with the region and the country. It functions as a dynamic community, focused on the promotion of human potential, which through collaborative networks encourages entrepreneurship focused on employment, in a valuable co-creation logic.

Creating synergies by the combined action of both internal (students, staff and teachers) and external communities, in particular, alumni and organisations (public and private, local and regional) are the attitude-brand of this institution, that in particular for this SC are the relations with CIM Alto_Minho, allowing a understand better needs and the guidelines for the development of the northern region in the sectors of activity where educational project operates.

It uses attractive and innovative teaching/learning methods and processes, supported by new technologies and in a stimulating academic environment. Develops training processes, closely involved with the social and economic regional institutions aimed to get the students close to their future professional and social role and to the business and work reality and in the case of the School of Higher Technology and Management and in particular the mechatronics project to meet the needs of the region forming versatile professionals who can work in the three areas informatics, electronics and mechatronics. Acting as a partner on the training, research and development for the region and national industry.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição**3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

O actual Projeto da Instituição assenta no Plano Estratégico 2015-2019, nos eixos: EDUCAÇÃO, ENSINO E FORMAÇÃO; I+D+I+Transferência, COMUNIDADE IPVC, SOCIEDADE, INTERNACIONALIZAÇÃO E COOPERAÇÃO e, GOVERNANÇA. O IPVC procura alicerçar-se numa oferta formativa diversificada, inovadora, profissionalizante, permanentemente ajustada às pessoas, aos seus ofícios e ao desenvolvimento da comunidade. Através do ensino e em cumplicidade com a sociedade sustentada no conhecimento, na cultura e num quadro de valores, projeta-se uma formação global e versátil. De cariz fortemente humanizante, a formação capacita para a autonomia, a criatividade, a autoaprendizagem e incentiva ao empreendedorismo, à mobilidade e à empregabilidade. Exemplos de apoio aos estudantes/diplomados são o Polieprende, preparação para o mercado de trabalho (ex. <http://www.ipvc.pt/esa-vitamina-emprego>), o Portal de Emprego (<http://emprego.ipvc.pt/>). Procura, com a revisão periódica da oferta formativa, tal como acontece com a proposta do NCE, conceber, racionalizar essa oferta, antecipando as necessidades da sociedade, auscultando e monitorizando permanentemente a sua adequabilidade (exemplos: Inquérito IPVC a Entidades Externas; Inquérito a Diplomados IPVC.)

Na IDI+T, promove o potencial das áreas científicas (AC), a multidisciplinariedade dos projetos, a ligação com os parceiros e a inter-relação da IDI+T com o ensino-aprendizagem, em coordenação com a OTIC e as unidades de Investigação. Um exemplo é a ligação de docentes do NCE a Centro de Investigação referidos em Item 6., promovendo o intercâmbio científico.

A estratégia do IPVC para a internacionalização denota o seu esforço de integração em Programas Internacionais (ex. Erasmus+; projeto "Education Force: Driving Mobility for EU-East Europe Cooperation (EFFORT)", através do qual o IPVC é parceiro num Programa Erasmus Mundus; projeto "European Citizen Campus"). Integra o programa IACOBUS, semelhante ao ERASMUS mas vocacionado para o norte da Península Ibérica. No caso concreto do NCE proposto são vários os exemplos de cooperação internacional referidos em 6.3. Com base numa rede de parcerias com os PALOP, realizam-se estágios e voluntariado dos estudantes e colaboradores.

A cultura e desporto são dinamizados pelas UO, Federação e Associações de Estudantes em interligação com a Oficina Cultural, com o Centro Desportivo e Gabinete de Saúde, que promovem atividades artísticas, de promoção da saúde e do bem estar, incluindo a prática do desporto. Parcerias com Instituições Culturais (ex. Teatro Sá de Miranda, Ciclo de Cinema com Ao Norte, Associação Cultural para Todos e a Câmara Municipal de Viana do Castelo). Em 2017 o projeto U-BIKE IPVC estará em funcionamento.

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

The Project is based on the institution's Strategic Plan for 2015-2019, through the following areas: EDUCATION, TEACHING AND TRAINING; RDI&T, IPVC COMMUNITY; SOCIETY, INTERNATIONALISATION AND COOPERATION AND; GOVERNANCE. IPVC is sustained in a diversified, innovative, vocational educational offer, permanently adapted to people, their occupation and to community development. Through teaching, and in complicity with society sustained on knowledge, culture and on values' framework, a global and versatile training is projected. With a strong humanising nature, this training programmes offers autonomy, creativity, self-learning and encourages entrepreneurship, employability and mobility. Examples of support to students/graduates are: the Polieprende, preparation to enter the job market (e.g. <http://www.ipvc.pt/esa-vitamina-emprego>), the Job Portal (<http://emprego.ipvc.pt/>). Search, with periodic review of the educational offer, as with the NSC proposal, develop, rationalise this offer, anticipating the needs of society, permanently examining and monitoring their suitability (e.g. Survey to External Entities; Survey to IPVC Graduates). RDI&T promotes the potential of scientific fields (SF), multidisciplinary of projects, the connection with partners and interrelation of IDI+T with teaching-learning, in coordination with OTIC and the investigation units. An example is the connection of teachers from NSE to Research Centres mentioned on Item 6.

IPVC's strategy to internationalisation demonstrates its effort of integration on International Programmes (e.g. Erasmus+; "Education Force project: Driving Mobility for EU-East Europe Cooperation (EFFORT)", through which IPVC is partner in a Erasmus Mundus Programme; "European Citizen Campus" project). Integrates IACOBUS programme, similar to ERASMUS but aimed to the north of the Iberian Peninsula. In the specific case of the proposed NSE, are many examples of international cooperation, mentioned on 6.3. Based on a network of partnerships with PALOP, are held internships, and students and employees volunteering. Culture and sports are held by OUs, Students' Associations and Federation in interconnection with the Cultural Office, the Sports Centre and the Health Department, which promotes artistic activities of health and well-being promotion, including the practising of sports. Partnerships with Cultural Institutions (e.g. Teatro Sá de Miranda, Ciclo de Cinema com Ao Norte, Associação Cultural para Todos e a Câmara Municipal de Viana do Castelo). In 2017, the U-BIKE IPVC project will be fully operational.

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:

A integração do IPVC em diferentes associações, nomeadamente: APNOR, ADRIIL, ADRIMINHO, IDARN, Agência Regional de Energia Ambiente ALTO-MINHO, INCUBO e Associação para o Centro de Incubação de Base Tecnológica do Minho, permite um maior ajustamento do projeto educativo e científico aos designios da região em que se insere, e portanto poderá melhor contribuir para o desenvolvimento regional e nacional, procurando a definição conjunta de estratégias de desenvolvimento, sendo este NCE um projeto construído e suportado nessa análise conjunta com a região e considerando as suas necessidades e expectativas. Alinhado com a estratégia do IPVC, o NCE é direcionado para o desenvolvimento, apoio e inovação do tecido empresarial, apostando num ensino de excelência, através da implementação e desenvolvimento de novas

ferramentas pedagógicas, como sistemas de informação, uso de novas tecnologias e metodologias, suportado em sistemas de gestão da qualidade da Instituição e na formação contínua dos docentes e pessoal técnico de apoio. O desenho curricular encontra-se centrado na aprendizagem e no espírito crítico do estudante, valorizando a inovação, a investigação aplicada, espírito de equipa e empreendedorismo, estimulando a criatividade, a capacidade de análise e de síntese, as perspetivas interdisciplinares, a independência de julgamento, os valores éticos e sociais, muito mais do que a simples aquisição de informação e fornecimento de factos. A conceitualização de aprender ao longo da vida, numa abordagem de ensino contínuo, deverá estar presente, em grande relevância, na formação deste profissional. Este projeto de ensino em engenharia mecatrónica apresenta um carácter multidisciplinar, desenvolvendo competências diversificadas que procura assegurar aos seus licenciados condições de integração profissional num amplo leque de saídas profissionais, e em circunstâncias similares às de instituições de referência de ensino superior Europeu.

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

The current proposal seeks to meet the needs of students and the social actors served by IPVC, in the specific case of ES directed to the industrial development, modernization and innovation of the region in which it operates, focusing on teaching excellence through the implementation and development of new tools, such as information systems using new technologies and quality management systems, and the teachers and students advanced training and continuing education. The curriculum design is centered on learning and critical thinking, valuing innovation, research, entrepreneurship and team spirit, stimulating curiosity, capacity for analysis and synthesis, the promotion of interdisciplinary perspectives, the ethical and social values, far more than the mere acquisition of information and providing facts. The conceptualization of lifelong learning, an approach of continuous learning throughout life, should be present in great relevance in this professional education. IPVC integrates various associations, including: ADISPOR, APNOR, CCISP, ADRIL, Adriminho, IDARN, ALTO MINHO Regional Agency for Energy and Environment, INCUBO and Minho Technology Based Incubation Center Association, which allows it to contribute to regional and national development, suited to the institutional mission, seeking the definition of joint development strategies. So, mechatronics engineering appears as a multidisciplinary education project, developing a diverse skill that seeks to ensure its licensed professional integration conditions in a wide range of career opportunities, and in circumstances similar to those of European higher education reference institutions.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Análise Matemática/Mathematical Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática/Mathematical Analysis

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

José Miguel Gomes Costa Veiga (horas de contacto 64h)

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

N/A

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

1. Reconhecer e caracterizar analiticamente uma vasta gama de funções reais elementares.
2. Determinar primitivas de algumas funções elementares.
3. Aplicar o Teorema Fundamental do Cálculo no cálculo de integrais definidos.
4. Determinar as derivadas parciais de uma função real a várias variáveis.
5. Determinar e classificar os extremos de uma função real.
6. Aplicar o método dos multiplicadores de Lagrange.
7. Calcular o gradiente de um campo escalar e usar as suas propriedades.

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

1. Recognize and analytically characterize a wide set of elementary real functions.
2. Determine indefinite integrals of some elementary functions.
3. Apply the Fundamental Calculus Theorem with regard to the computation of definite integrals.
4. Calculate partial derivatives.
5. Optimize real functions of several variables.
6. Apply the method of Lagrange multipliers for dealing with constrained problems.
7. Calculate the gradient vector and use its principal properties."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Funções Reais de uma Variável Real: 1.1 Breve revisão sobre estudo de uma função. 1.2 Funções trigonométricas inversas. 1.3 Derivada de funções definidas implicitamente. 1.4 Derivada da função inversa. 1.5 Derivadas de ordem superior à primeira. 1.6 Teoremas fundamentais sobre funções diferenciáveis. 2. Fórmula de Taylor, MacLaurin e Aplicações. 3. Integral Indefinido: 3.1 Definições. 3.2 Integrais de funções elementares. 3.3 Integração por partes. 3.4 Integração de frações racionais. 3.5 Integração por mudança de variável. 4. Integral Definido: 4.1 Definições. 4.2 Fórmula de Newton-Leibniz. 4.3 Mudança de variável. 4.4 Integração por partes. 4.5 Integrais impróprios. 4.6 Aplicações do integral definido 5. Cálculo Diferencial em IRn: 5.1 Definição de função de várias variáveis. 5.2 Representação geométrica. 5.3 Limites, continuidade, derivadas parciais e direccionais de campos escalares. 5.4 Vector gradiente e derivada da função composta. 5.5 Extremos de funções de IRn em IR.

3.3.5. Syllabus:

1Real functions of one variable1.1Summarized revision of elementary functions1.2Inverse trigonometric functions.1.3 Implicit differentiation1.4Derivative of inverse functions1.5Derivatives of higher order.1.6Fundamental theorems about functions admitting continuous derivative. 2Taylor and MacLaurin formula and applications. 3. Indefinite integral:3.1 Definition.3.2Indefinite integral of basic functions.3.3Integration by parts.3.4Integration of rational functions3.5 Integration by substitution. 4Definite integral4.1 Definition4.2 Newton-Leibniz formula4.3 Integration by parts and substitution4.4Improper integrals.4.5Further applications of the definite integral.5.Differential Calculus in IRn:5.1 Functions of several real variables.5.2 Graphical representation. 5.3 Limits and continuity. Partial and directional derivatives5.4Gradient vector and the chain rule. 5.5Optimization of real functions of several variables in open subsets of the domain (critical points and their classification).

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

A Matemática promove o desenvolvimento do raciocínio e expressão científicas e tecnológicas, uma vez que comporta um conjunto de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e ao mesmo tempo aumentam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, condições essenciais para o exercício de qualquer atividade profissional. Esta unidade curricular pretende ser um espaço onde os alunos tenham a possibilidade de adquirir o seguinte conjunto de saberes e competências essenciais ao nível da Análise Matemática: Funções Reais de uma Variável Real, Fórmula de Taylor e Aplicações, Integral Indefinido, Integral Definido, Cálculo Diferencial em IRn.

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

Mathematics promotes the development of scientific and technologic reasoning and expression, since it comprises a set of relationships, regularities and consistencies that stimulate curiosity and simultaneously increase the capacity to generalize, plan, predict and abstract, the essential skills required for the exercise of any professional activity. This discipline pretends to be a place where students have the opportunity to acquire the following set of knowledge in mathematical analysis: Real functions of one real variable, Taylor and MacLaurin series, Indefinite Integral, Definite Integral and Differential Calculus in IRn.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas (TP): exposição teórica interligada com a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios de aplicação dos conceitos abordados. Nas teórico-práticas e/ou aulas práticas a resolução de exercícios será apoiada, sempre que adequado, por plataforma(s) web de aprendizagem interativa. Avaliação é constituída por duas provas teórico-práticas, sendo a nota final igual à média aritmética das classificações obtidas nas respectivas provas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"In the TP classes it is done a theoretical exposition of the themes together with the presentation of examples and the resolution of exercises. In both TP and practical classes, the resolution of exercises is often supported with the use of web platform(s) of interactive mathematical learning. Two written tests during the semester or a final exam."

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

É dada relevância à resolução de problemas e, ao mesmo tempo, espera-se promover o gosto pela matemática e o reconhecimento da sua importância na futura atividade profissional, bem como na formação científica para estudos subsequentes.

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

It is given a great relevance to the resolution of problems and at the same time, it is expected to promote interest in mathematics and recognition of their importance in future work, as well as in scientific training for subsequent studies.

3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] Harshbarger, R. J.; Reynolds, J. J.; *Matemática Aplicada*, 7ª edição, Ed. McGraw-Hill, 2006.
 [2] Larson, R.; Hostetler, R.; Edwards, B.; *Cálculo*, Vol. I e Vol. II, 1ª edição, Ed. McGraw-Hill, 2006.
 [3] Silva, J. C.; *Princípios de Análise Matemática Aplicada*, Ed. McGraw-Hill, 1994.
 [4] R. L. Finney, G. B. Thomas, F. Demana, B. K. Waits; *Calculus - Graphical, Numerical, Algebraic*; Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
 [5] G. B. Thomas, R. L. Finney; *Calculus and Analytical Geometry*; Addison-Wesley Publishing Company, 1996 (9th Edition)."

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica/Linear algebra and analytic geometry**3.3.1. Unidade curricular:**

Álgebra Linear e Geometria Analítica/Linear algebra and analytic geometry

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

Isabel Maria Torres Magalhães Vieira de Araújo, 56h

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

N/A

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

- "1- Adquirir formação científica de álgebra linear para estudos subsequentes.
 2- Adquirir capacidade de raciocínio lógico-dedutivo.
 3- Ter capacidade crítica face a resultados algébricos.
 4- Resolver sistemas de equações lineares com n equações e m incógnitas.
 5- Operar com elementos matriciais.
 6- Calcular determinantes de matrizes de ordem n .
 7- Resolver problemas que envolvam diferentes estruturas vetoriais.
 8- Trabalhar com aplicações lineares.
 9- Utilizar técnicas vetoriais e matriciais em aplicações de Geometria Analítica."

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

Obtain scientific formation in linear algebra for subsequent studies. Acquire logical deductive reasoning skills. Have critical capacity for algebraic results. Solve systems of linear equations (A). Operate with matricial elements (B). Calculate determinants of matrices (C). Solve problems involving different vector structures (D). Work with linear transformations (E). Use vector and matrix techniques in analytic geometry applications (F).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- "
 1. Sistemas de Equações Lineares. Matrizes
 Resolução e discussão de sistemas. Definição de matriz e tipos de matrizes. Operações elementares de matrizes. Método de Eliminação de Gauss e de Gauss-Jordan. Operações com matrizes. Aplicação da inversa de uma matriz na resolução de sistemas de equações lineares. Teorema de Rouché.
 2. Determinantes
 Métodos de cálculo de determinantes. Aplicações dos determinantes. Cálculo da inversa de uma matriz. Regra de Cramer.
 3. Espaços e Subespaços Vetoriais
 Definição e Propriedades. Combinação Linear. Dependência e independência linear. Conjunto de geradores. Base e dimensão.
 4. Aplicações Lineares
 Modos de definir uma aplicação linear. Classificação das aplicações lineares. Núcleo e imagem de uma aplicação linear. Diagonalização de matrizes. Vetores e valores próprios. As aplicações lineares nas matrizes mudança de base.
 5. Geometria Analítica
 Representações cartesianas dos subespaços afins. Problemas não métricos e métricos entre subespaços afins
 "

3.3.5. Syllabus:

- "1. Systems of Linear Equations. Matrices
 Resolution and discussion of systems. Matrix definition and types of matrices. Elementary operations of matrices. Gauss and Gauss-Jordan elimination method. Matrix operations. Application of the inverse matrix in the resolution of systems. Rouché theorem.
 2. Determinants
 Methods to calculate determinants. Determinant applications. Calculate the inverse of a matrix. Cramer's rule.
 3. Vector Spaces and Subspaces
 Definition and properties. Linear combination. Linear dependence/independence. Set of generators. Base and dimension.
 4. Linear Transformations
 Ways to define a linear transformation. Classification of the linear transformations. Kernel and image of a linear transformation. Diagonalization of matrices. Eigenvalues and Eigenvectors. Matrices and changing of bases.
 5. Analytic Geometry
 Cartesian representations of affine subspaces. Metric and non-metric problems.
 "

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

*"A matemática assume um papel crucial no desenvolvimento integral dos futuros engenheiros. Pretende-se com estes conteúdos programáticos proporcionar aos alunos essencialmente um conjunto de saberes e competências básicas de álgebra linear: resolver sistemas de equações lineares (1. e 2. → A e B), calcular determinantes (2. → A e C), manusear e aplicar as propriedades dos espaços vetoriais (3. → A) e operar com aplicações lineares (4. → D). Para além, de incluir alguns conhecimentos matemáticos como geometria analítica (5. → F), essencial para os futuros engenheiros.
 Ao mesmo tempo, espera-se promover nos futuros engenheiros o gosto pela matemática e o reconhecimento da sua importância no currículo profissional."*

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

"Mathematics plays a crucial role in the overall development of future engineers. The aim of this syllabus is to provide on the students essentially a set of basic skills and knowledge of linear algebra: solve systems of linear equations (1. e 2. → A e B), calculate determinants (2. → A e C), handle and apply the properties of the vector spaces (3. → A) and operate with linear transformations (4. → D). In addition to overcoming some mathematical knowledge as analytic geometry (5. → F), essential for future engineers. At the same time, it is expected to foster in future engineers the taste for mathematics and recognition of their importance in the professional curriculum."

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- TP
 Exposição teórica dos conteúdos programáticos acompanhada pela resolução de alguns exercícios. Resolução de alguns exercícios que serão corrigidos em interação com os alunos.
 PL
 Resolução de exercícios de aplicação dos conteúdos lecionados nas aulas TP com o apoio do software Octave.
 Classificação Final está sujeita à seguinte fórmula:
 Classificação Final = 80% Componente Teórico-Prática + 20% Componente Prática
 Avaliação em Período Letivo-Avaliação Contínua/Exame Final Normal
 -Componente Teórico-Prática - dois testes escritos, cada um com uma ponderação de 40% na Classificação Final e nota mínima de 7.5 valores. Alternativamente, Exame Final Normal com ponderação de 80% na Classificação Final.
 -Componente Prática - uma prova escrita referente ao Software específico Octave, que tem uma ponderação de 20% na Classificação Final.
 Avaliação em Épocas de Exame - Época de Recurso/Época Especial:
 Exame final relativo à Componente Teórico-Prática com ponderação de 80% na Classificação Final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- TP
 Theoretical analysis of the contents accompanied by the resolution of some exercises for example.
 PL

Resolution of exercises of the content taught in the TP classes with the support of Octave software.

Final classification is subject to the following formula:

Final classification = 80% Theory and Practice Component + 20% Practical Component

Academic evaluation period - Continuous Assessment / Final Normal Exam

- TP Component - two written tests, each with a 40% weighting in the final grade and a minimum score of 7.5. Alternatively, Final Exam Normal with 80% weighting in the final grade.

- PL component - a written test regarding relative specific software Octave, which has a weighting of 20% in the final grade..

Assessment Examination Seasons - Season Feature / Special Season:

Final exam is related to the Theory and Practice Components with 80% weighting in the final grade.

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

"Sendo o objetivo geral da unidade curricular, proporcionar aos alunos o domínio das principais técnicas e metodologias algébricas e geométricas, de modo a que estes desenvolvam capacidades de análise e de raciocínio para a resolução de problemas algébricos e geométricos na área de formação, considera-se fundamental que essa aprendizagem seja feita de modo continuado. Assim, as metodologias de ensino apresentadas, facilitarão esta aprendizagem, permitindo ao aluno assistir à evolução da aplicação de métodos na resolução dos diversos problemas.

"

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

Since the overall objective of the course is to provide students the domain of the algebraic and geometric techniques and methodologies, such that they develop skills of analysis and reasoning to solve algebraic and geometric problems, it is considered essential that this learning be done continuously. Thus, the teaching methodologies presented will simplify this learning, allowing students to watch the evolution of implementation methods in the resolution of several problems.

3.3.9. Bibliografia principal:

"Araújo, I.; Dias, S. Miranda, F. & Pires, J. (2005) *Sebenta de Álgebra Linear e Geometria Analítica*. (Disponível no Moodle)

Agudo, D. (1996). *Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica*, Escolar Editora, Lisboa.

Giraldes, E.; Fernandes, V. & Smith, P. (1995). *Álgebra Linear e Geometria Analítica*, McGraw-Hill, Alfragide.

Monteiro, A. (2001). *Álgebra Linear e Geometria Analítica - Problemas e Exercícios*, McGraw-Hill, Alfragide.

Monteiro, A. & Pinto, G. (1997). *Álgebra Linear e Geometria Analítica - Problemas e Exercícios*, McGraw-Hill, Alfragide."

Mapa IV - Sistemas Digitais/Digital systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Digitais/Digital systems

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

Carlos Jorge Enes Capitão de Abreu 52h

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

N/A

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

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

A – Utilizar sistemas de numeração binária e aritmética binária

B – Derivar, manipular e simplificar funções booleanas

C – Implementar funções booleanas utilizando portas lógicas

D – Compreender o funcionamento dos componentes fundamentais dos circuitos combinatórios

E – Compreender o funcionamento dos elementos básicos de memória, e utilizar registos e contadores.

F – Especificar e sintetizar circuitos sequenciais síncronos.

G – Compreender os conceitos básicos de sincronismo temporal e de análise de tempos de propagação.

H – Projectar sistemas digitais de baixa complexidade utilizando componentes combinatórios e sequenciais."

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

"At the end of this course the students must be able to:

A – Use the binary numbering system and Boolean algebra.

B – Use algebraic techniques for rearranging and simplify boolean expressions.

C – Implement Boolean expressions using logic gates.

D – Understand the operation of core combinatorial integrated circuits.

E – Understand the operation of memories, registers and counters.

F – Design and synthesizing synchronous sequential logic circuits.

G – Understand the basic concepts of temporal analysis.

H – Design electronic systems using combinatorial and sequential integrated circuits."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. Sistemas de numeração

1.1 Numeração binária, octal e hexadecimal

1.2 Operações aritméticas, códigos decimais e alfanuméricos

2. Circuitos lógicos

2.1 Lógica binária e portas lógicas

2.2 Álgebra de Boole

2.3 Funções lógicas

2.4 Minimização algébrica e por mapas de Karnaugh

3. Elementos básicos de tecnologia

3.1 Famílias lógicas

3.2 Tempos de propagação

4. Circuitos combinatórios

4.1 Codificadores e descodificadores

4.2 Multiplexers e demultiplexers

4.3 Comparadores, somadores e substractores

5. Circuitos sequenciais básicos

5.1 Latches e Flip-flops

5.2 Análise temporal e sincronização temporal

6. Registos e contadores

6.1 Registos

6.2 Contadores síncronos e assíncronos

7. Circuitos sequenciais síncronos

7.1 Máquinas de Mealy e de Moore

7.2 Minimização de estados

8. Memórias

8.1 RAM, ROM e PROM

9. Lógica programável

9.1 PLA, PAL, FPGA"

3.3.5. Syllabus:

"1. Numeric Systems

1.1 Binary, octal and hexadecimal numbers.

1.2 Arithmetic operations of nondecimal numbers

2. Logic Circuits

2.1 Logic signals and gates

2.2 Boolean Algebra

2.3 Logic Functions

2.4 Minimization methods

3. Digital ICs technologies

- 3.1 Logic Families
- 3.2 Electrical behaviour
- 4. Combinatorial circuits
- 4.1 Coders and decoders
- 4.2 Multiplexers and demultiplexers
- 4.3 Comparators, adders and subtractors
- 5. Sequential circuits
- 5.1 Latches and Flip-flops
- 5.2 Synchronization and temporal analysis
- 6. Registers and counters
- 6.1 Registers
- 6.2 Synchronous and asynchronous counters
- 7. Synchronous sequential circuits
- 7.1 Moore and Mealy state machines
- 7.2 Synthesizing Moore and Mealy state machines
- 8. Memories
- 8.1 RAM, ROM e PROM
- 9. Programmable Logic
- 9.1 PLA, PAL, FPGA"

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

"Para cada ponto dos conteúdos programáticos, são apresentados os objetivos que se pretendem atingir:

- 1. Sistemas de numeração: A
- 2. Circuitos lógicos: A, B, C, D
- 3. Elementos básicos de tecnologia: C, D
- 4. Circuitos combinatórios: C, D
- 5. Circuitos sequenciais básicos: E
- 6. Registos e contadores: E
- 7. Circuitos sequenciais síncronos: E, F, G
- 8. Memórias: E
- 9. Lógica programável: D, E, H"

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

"The syllabus is organized, allowing a gradual development of students' skills, as follows:

- 1. Numeric Systems: A
- 2. Logic Circuits: A, B, C, D
- 3. Digital ICs technologies: C, D
- 4. Combinatorial circuits: C, D
- 5. Sequential circuits: E
- 6. Registers and counters: E
- 7. Synchronous sequential circuits: E, F, G
- 8. Memories: E
- 9. Programmable Logic: D, E, H"

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Nas aulas teórico-práticas será feita uma exposição de conteúdos e serão efetuados e discutidos estudos de casos. Adicionalmente, será usada a plataforma Moodle como meio complementar de ensino e apoio ao ensino, nomeadamente nas seguintes funcionalidades: fóruns, chats, gestão de conteúdos (recursos), testes com variados tipos de questões, wikis, inquéritos, glossários, workshops, blogues. Nas aulas práticas, será usada uma metodologia de ensino recorrendo à resolução de trabalhos práticos individuais e em grupo, com o objetivo de promover a compreensão e aplicação prática dos conhecimentos transmitidos e de ferramentas de suporte. A classificação final é obtida através da seguinte forma: classificação final = classificação da componente teórico-prática * 0.6 + classificação da componente prática * 0.4.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*"Theoretical lectures: detailed presentation of the subjects, principles and fundamental concepts, with application problems solved punctually. Some exercises are presented to the students with the purpose of stimulating the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In these lectures audiovisual equipment is used. Practical and laboratory lectures: the exercises and practical projects proposed to the students are solved with tutorial support. The teacher disposes of audio-visual equipment for tutorial support. Final classification is defined as follows: final classification = theoretical grade * 0.6 + practical grade * 0.4."*

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

A metodologia de ensino apresentada permite que os alunos adquiram um sólido conhecimento quer dos fundamentos teóricos quer das aplicações práticas das matérias lecionadas. As aulas teóricas visam uma apresentação aprofundada das matérias, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal a diversas áreas do saber. O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em atividades ao longo do curso e da vida profissional. A resolução de exercícios nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a resolução de problemas em grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de alternativas às soluções inicialmente criadas.

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

The teaching methodology presented allows students to gain a strong knowledge of the theoretical and practical contents. In some classes are exposed the fundamentals of the course, always accompanied by illustrative examples of the applicability of the subjects and individual works are proposed to the students in applying the knowledge acquired previously. Thus, in these last classes, students have the opportunity to exercise, with supervision, the theoretical topics addressed by solving a set of individual works, which will help them to develop the skills expected by the objectives of the course. Students' critical sense is privileged in the analysis of the various situations presented in the context of the classroom, including addressing relevant questions related to the subjects. Therefore, the participation of students is stimulated. The proposed individual works promotes in students the ability to explore for information in the context of scientific research, the ability to use the concepts and techniques acquired and the ability to oral and written communication. The class attendance together with a proactive posture towards the realities faced by the curricular unit and the effort for the absorption of the syllabus are crucial for the students to achieve the goals and the projects of the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

*"John F. Wakerly (2001). Digital Design: Principles and Practices.
Morris Mano, Charles Kime, (2008). Logic and Computer Design Fundamentals. Pearson Prentice-Hall.
Carlos Sêro, (2003). Sistemas digitais: Fundamentos algébricos. IST Press."*

Mapa IV - Fundamentos de Engenharia I/Engineering Fundamentals I

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Engenharia I/Engineering Fundamentals I

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

Paulo Sérgio de Amorim Caldas 56h

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

N/A

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

- A- Noção de velocidade, força, trabalho e energia. Assimilação das leis fundamentais da física que relacionam estes conceitos.
- B- Noção de pressão, fluidos em repouso e movimento de fluidos
- C- Tenham noção de campo e potencial elétrico e de capacidade elétrica e condensadores.
- D- Conheçam as leis da indução.
- E- Noção de temperatura e dos fenómenos de transferência de calor

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

- A- Notion of speed, force, energy, pressure and temperature. Assimilation of the fundamental laws of physics that relate these concepts.
- B - Notion of pressure and study of hydrostatic and hydrodynamics
- C - Notion of field and electric potential and electric capacity and condensers.

D- Know the laws of induction.

E - Concept temperature and heat transfer phenomena.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Grandezas e unidades físicas.

2-Movimento do ponto material

3- Dinâmica da partícula e de sistemas de partículas

4- Movimentos Oscilatórios

5-Fluidos

6- Noções de Campo e Potencial Elétrico

7- Campo Magnético e Lei da Indução de Faraday

8- Princípios da termodinâmica e mecanismos de transferência de calor

9- Prática laboratorial

3.3.5. Syllabus:

1- Physical quantities and units.

2-Movement of material point

3-Particle Dynamics and particle system movement

4-Oscillatory Movements

5-Fluid

6- Notions Field and Electric Potential

7 Magnetic Field and Law of Faraday Induction

8- Principles of thermodynamics and heat transfer mechanisms

9- Laboratory Practice

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

De acordo com a seguinte matriz:

A – 1,2,3,4 e 9

B- 5 e 9

C- 6, e 9

D- 7e 9

E- 8 e 9

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

According to the following matrix:

A – 1,2,3,4 e 9

B- 5 e 9

C- 6, e 9

D- 7e 9

E- 8 e 9

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teórico-práticas:

Exposição da matéria teórica da disciplina com resolução de exercícios na aula.

Avaliação dos conhecimentos através de uma prova escrita.

Aulas Práticas

Realização de experiências relacionadas com a matéria.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In class TP (60%) will be discussed the theoretical foundations that underlie the course with the resolution of problems related to the actual practical applications. In Lab (40%), students will perform several works related to different topics.

Assessment is continuous and consists of the appreciation of the work and a final written test. The practical evaluation component has a weight of 40% and 60% test the final evaluation.

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

A metodologia de ensino permite ao aluno acompanhar as bases teóricas que fundamentam a unidade curricular com a resolução de problemas relacionados com aplicações práticas reais. Dá-se especial relevo à interatividade durante as aulas recorrendo à apresentação de diapositivos e explanação das matérias no quadro. De igual modo, no Laboratório de Física os alunos vão realizar vários trabalhos que vão ajuda a consolidar a matéria teórica.

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

The teaching method allows the student to follow the theoretical foundations that underlie the course with the resolution of problems related to actual practical applications.

It is given special emphasis on interactivity during lectures using the slide show and discussion of the subjects in the frame.

Similarly, in the Physics Laboratory students will perform several works that will help to consolidate the theoretical topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

Almeida, G. (1997) - Sistema Internacional de Unidades (SI). Grandezas e Unidades Físicas, 2ª ed., Plátano Editora

Halliday, D., Resnick, R. e Krane, K.S.(1996) Física 1-4, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 4ª ed.,

Mapa IV - Desenho de Sistemas Mecatrónicos/Mechatronic Systems Design

3.3.1. Unidade curricular:

Desenho de Sistemas Mecatrónicos/Mechatronic Systems Design

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

Adélio Manuel de Sousa Cavadas, 40h

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

N/A

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

Módulo 1- Adquirir competências em geometria e desenho técnico, segundo as normas em vigor

Módulo 2- Adquirir competências na visualização no espaço 2D e 3D e na interação entre estes, utilizando o desenho assistido por computador.

Com a aprovação na unidade curricular os alunos deverão ter desenvolvido os seguintes conhecimentos, e capacidades:

Ler e elaborar um desenho técnico de um sistema mecânico ou eléctrico.

Utilizar um software de desenho assistido por computador.

Interpretar tolerâncias dimensionais e geométricas e compreender como são especificadas.

Entender o funcionamento de um sistema simples a partir do seu desenho.

Conhecer alguns componentes de máquinas normalizados e alguma simbologia eléctrica.

Ser responsável e começar a criar alguma independência no estudo de novas matérias.

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

Module 1 - To acquire skills in Geometry and Technical Drawing, according to the standard normalization

Module 2 - To acquire skills in Visualization in 2D and 3D space and in the interaction between them, using computer aided design.

On successful completion of the course unite the students should have developed the following knowledge and skills:

Read and produce technical drawings of mechanical systems or electrical schemes

Use a computer aided drafting software
 Interpret dimensional and geometrical tolerances, and understand how these are specified
 Know some standard machine standard parts and symbols associated with electrical schemes
 Understand the working principles of a small system from reading its drawing
 Be responsible and start to develop some independence in the study of new subjects.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Módulo 1*
 1- Normalização
 2- Desenho geométrico
 3- Projeções ortogonais, perspectivas, cortes, secções e roturas e cotagem, desenho de conjunto e de pormenor.
 - *Módulo 2*
 1- Introdução ao desenho Assistido por computador
 2- Modelação 3D
 3- Desenho multivistas
 4- Desenho de ligações soldadas, rebitadas e aparafusadas. Utilização de componentes normalizados em projecto e sua representação em desenho, parafusos, molas, rolamentos, etc. Desenhos de conjunto e listas de peças.
 5- Introdução ao desenho de esquemas eléctricos e de tubagens.

3.3.5. Syllabus:

Module 1
 1. Standardization
 2. Geometric drawing
 3. Orthogonal projections, perspectives, sections, ruptures and dimensioning, assembly and detailed drawings.
Module 2
 1. Introduction to Computer Aided Design
 2. 3D Modelling
 3. Multiview drawing
 4- Drawing of welded, bolted and riveted connections. The use of standard components in design and its drawing representations, bolts, springs, bearings, etc. Assembly drawings and parts list.
 5 - Introduction to the drawing of technical diagrams, electrical wiring diagrams and piping.

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

As competências em geometria e representação em desenho técnico e CAD são fundamentais para a actividade do futuro engenheiro. O objectivo de desenvolver competências em CAD paramétrico deve fazer-se através do ensino da ampla gama de ferramentas deste software que está estruturado em função das tecnologias de produção e princípios de engenharia.

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

Skills in geometry, technical drawing representation and CAD are essential for the future engineer activity. The purpose of developing skills in parametric CAD should be done by teaching the wide range of this software tools that is structured according to the production technologies and engineering principles.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição dos conteúdos programáticos (projector) em simultâneo com a experimentação prática dos mesmos pelos alunos através de exercícios de aplicação.
 Aulas modulares. Apresentação do tema e dos tópicos por exposição oral, eventualmente apoiada por instrumentos didácticos, seguida de execução de trabalhos em estirador.
 Exercícios Tutoriais
 A avaliação é contínua, sendo aferida pelos seguintes elementos:
Módulo 1
 Apreciação da qualidade dos trabalhos executados conjugada com os conteúdos e as formas de interpelações e das argumentações bi e multi-direccionais nas discussões feitas nas aulas e, eventualmente, com prova escrita de frequência
Módulo 2
 - Desempenho experimental e assiduidade - 20%
 - Trabalhos de exploração formal - 40%
 - Frequência ou exame - 40%
 Classificação Final:
 A classificação final da unidade curricular será dada pela média ponderada das classificações obtidas nos 2 módulos: Módulo 1 = 30%; Módulo 2 = 70%

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Syllabus exposure (projector) simultaneously with practical experimentation by students using application exercises.
 Modular classes. Introducing the theme and topics for oral exposure, possibly supported by didactic tools, then to perform work on drawing board.
 Tutorials exercises
 Assessment is continuous, with measurements of:
Module 1
 Assessment by quality of work performed in conjunction with the contents and forms of interpellations and arguments bi-directional and multi-directional made in discussions in class and eventually with frequency
Module 2
 - Experimental performance and attendance - 20%
 - Formal exploration work - 40%
 - Frequency or exam - 40%
 Classification:
 The final grade of the course will be given by the weighted average of the marks obtained in 2 modules: Module 1 = 30%; Module 2 = 70%

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

É indispensável usar uma metodologia de ensino com recurso a meios informáticos para que a aprendizagem e a aquisição das competências a adquirir seja efectiva. Cabe ao docente promover uma rápida aprendizagem e motivação pela apresentação de exemplos contextualizados no âmbito das tecnologias de produção e princípios de engenharia.

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

It is essential to use a teaching method with computer tools for learning and acquiring skills be effective. It is for the teacher to promote rapid learning and motivation by presenting examples taken in the context of manufacturing technologies and engineering principles.

3.3.9. Bibliografia principal:

Luis Cunha L.(2008), *Desenho Técnico*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2008
 Morais S. (2007), "Desenho Técnico Básico 3" Porto Editora, 2007.
 Lombard M. (2010), *Solidworks 2010 Bible*, Wiley Publishing

Mapa IV - Teoria da Eletricidade/ Theory of Electricity

3.3.1. Unidade curricular:

Teoria da Eletricidade/ Theory of Electricity

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

Paulo Jorge Campos Costa 52h

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

N/A

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

- A - Descrever e explicar os conceitos, características e propriedades das grandezas elétricas fundamentais (carga, tensão, corrente), e dos dispositivos passivos e ativos em modelos de circuitos elétricos (resistência, capacidade, indutância, fontes de tensão e corrente, constantes e controladas).*
B - Dotar os alunos de cálculo teórico e experimental usando técnicas de análise de circuitos elétricos C.C.
C - Dotar os alunos de cálculo teórico e experimental usando técnicas de análise de circuitos elétricos C.A.
D - Sistemas polifásicos
E - Entender especificidades dos sistemas de energia da rede elétrica nacional.

Competências específicas da unidade curricular:

- Saber analisar circuitos elétrico C.C.e C.A.
- Analisar sistemas trifásicos
- Compreender a organização do sistema elétrico nacional

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

- A - Understand the mains parameter of the circuits, viltage, current, energy ,power, and the mains laws*
B -Provide students with knowledge necessary to solve and to analyze CC
C -Provide students with knowledge necessary to solve and to analyze CA
D - Three-phase systems
E - National electric system

Specific Skills:

- Analyze AC signal characteristics
- Define, compute, and measure R, L, and C Impedances
- P, Q, and S for AC Power
- Measure AC series-parallel circuits
- Analyze a Bridge Network
- Apply Thevenin's Theorem to an AC circuit
- Define, compute, and measure series and parallel resonance circuits
- Analyze three-phase systems.
- Understand the organization of national electrical system

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. GRANDEZAS E COMPONENTES FUNDAMENTAIS DOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS
 2. LEIS DE KIRCHHOFF
 3. MÉTODOS SISTEMÁTICOS DE ANÁLISE DE CIRCUITOS
 - 3.1. Método dos nós
 - 3.2. Método das malhas
 4. TEOREMAS FUNDAMENTAIS DOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS
 - 4.1. Teorema de Thévenin
 - 4.2. Teorema de Norton
 - 4.3. Teorema da sobreposição
 - 4.4. Transformação de fonte
 - 4.5. Teorema da máxima transferência de potência
 5. ANÁLISE DE CIRCUITOS EM CORRENTE ALTERNADA
 - 5.1. Regime sinusoidal: transformada de Steinmetz, impedância, potências, Fator de potência.
 - 5.2 Ressonância em circuitos LC e RLC série e paralelo
 - 5.3 Filtros passa-baixo, passa-alto e passa-banda
 - 5.4 Harmónicos
 - 5.5 Correção do fator de potência
 - 6.Sistemas Polifásicos
 - 6.1 Sistemas Trifásicos
 - 7.Sistema eléctrico nacional: estrutura e principais características (Produção, transporte e distribuição)
- Práticas (16h):
Trabalhos teórico-práticos e montagens de circuitos práticos.

3.3.5. Syllabus:

1. KEY COMPONENTS AND QUANTITIES OF ELECTRICAL CIRCUITS
 - 1.1. Electrical quantities
 - 1.2. Conductors, dielectrics and semiconductors
 - 1.3. Fundamental components of electrical circuits
 - 1.4. Electrical power
 - 1.5. Assets and liabilities
 2. KIRCHHOFF LAWS
 3. SYSTEMATIC ANALYSIS OF CIRCUITS METHODS
 - 3.1. Node Analysis
 - 3.2. Mesh Analysis
 4. FUNDAMENTAL THEOREMS OF ELECTRICAL CIRCUITS
 - 4.1. Thevenin Theorem
 - 4.2. Norton's Theorem
 - 4.3. Superposition theorem
 - 4.4. Theorem maximum power transfer
 - 5th. ANALYSIS OF CIRCUITS IN ALTERNATING CURRENT
 - 5.1. Regime sinusoidal Steinmetz transform, impedance, power, power factor.
 - 5.2 Resonance LC and RLC circuits in series and parallel
 - 5.3 Filters lowpass, highpass and bandpass
 - 5.4 Harmonics
 - 5.5 Power Factor Correction
 6. Polyphase systems
 - 6.1 Three-Phase Systems
 7. National electrical system: structure and main characteristics (generation, transmission and distribution)
- Practices (16h):
Build and analysis of some electrical circuits.

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

De acordo com a seguinte matriz:

- A - 1
- B- 2, 3, 4
- C - 3, 4, 5
- D - 6
- E - 7.

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

Following the matrix :

- A - 1
- B- 2, 3, 4
- C - 3, 4, 5
- D - 6
- E - 7.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas práticas: Construção e análise de circuitos elétricos.

Na parte teórica: Exposição de matéria e resolução de alguns exercícios.

No período letivo, a avaliação é feita da seguinte forma:

A avaliação terá duas componentes. A primeira, teórica composta por dois minitests com um valor de 85% na nota final. A segunda parte refere-se à nota obtida na componente prática com um peso de 15% na nota final.

Época normal e época de recurso:

Os exames de época normal e de recurso englobam a totalidade dos assuntos abordados durante o semestre na disciplina.

Trabalhador-Estudante:

O sistema de avaliação é o mesmo dos restantes alunos, sendo que a avaliação relativa aos trabalhos práticos deve ser realizada em data a combinar com o docente (se necessário), dentro do período letivo normal.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the theoretical part: Expository method and solve of some electrical numerical exercises.

Practical classes: construction and analysis of various electrical circuits.

The evaluation will have two components. Theoretically composed of two mini-tests and have a weight of 85% in final grade. The practical component has a weight of 15% in the final grade.

Exams

The normal examinations and resource encompass all the topics covered during the semester in the curricular unit.

Worker-Student:

The evaluation system is the same as other students, and the evaluation on practical work should be held on a date to be arranged with the teacher.

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

A exposição e discussão dos conteúdos programáticos em sala de aula, complementada com actividades de pesquisa por parte dos alunos, permitirá que estes apreendam e fiquem familiarizados com as matérias leccionadas. A resolução de exercícios e trabalhos práticos têm como objetivo cimentar os conhecimentos teóricos previamente apreendidos.

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

The classroom presentation of the syllabus, and its discussion supplemented with research activities by students, allow them to become familiar with the topics taught. With the practical work, students will have practical contact, what is important for cement the theoretical knowledge learned previously.

3.3.9. Bibliografia principal:

Halliday, David ; Resnick, Robert ; Krane, Kenneth S. - Física. 4ª ed. Rio de Janeiro : LTC - Livros Técnicos e Científicos, cop. 1996 - 2004. vol. I. ISBN 35-216-1091-2 (v.III). ISBN 35-216-1092-0 (v.IV)

Edminister, Joseph A. ; Nahvi, Mahmood - Schaum's outline of theory and problems of electric circuits. 3rd ed. New York : McGraw-Hill, cop. 1997. X, 468 p.. ISBN 0-07-114287-8

Malley, John O - Análise de circuitos. 2ª ed. São Paulo : Makron Books, cop. 1994. XIV, 680 p.. ISBN 85-346-0119-4

Brandão, Diogo de Paiva Leite - Electrotecnia geral. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1987. 389 p.

Mapa IV - Eletrónica/Electronics

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrónica/Electronics

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

Duarte Nuno Malheiro Alves, 56h

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

N/A

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

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

A – Aplicar as leis e princípios fundamentais da teoria dos circuitos.

B – Compreender modelos de amplificadores lineares, nomeadamente ganho de tensão e corrente, impedância de entrada e de saída.

C – Compreender o funcionamento da junção p-n bem como de díodos e transistores.

D – Projetar e implementar circuitos simples com díodos e transistores.

E – Projetar e implementar circuitos simples com amplificadores operacionais.

F – Projetar e implementar filtros ativos. "

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

"At the end of this course the students must be able to:

A – Apply the fundamental laws and principles of the circuit theory.

B – Understand the linear amplifier principles, in particular the voltage and current gains, the input and output impedances.

C – Understand the operating principle of the p-n junction, of diodes and transistors.

D – Design and implement basic circuits containing diodes and transistors.

E – Design and implement basic circuits with operational amplifiers.

F – Design and implement active filters. "

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. Introdução à Eletrónica

1.1 O conceito de "sinal" e o "sinal elétrico"

1.2 Amplitude e frequência dos sinais, Filtragem, Modulação de amplitude e frequência

1.3 Introdução aos semicondutores

2. Díodos e circuitos com díodos

2.1 Condições de condução do diodo de junção

2.2 Retificação de meia onda e retificação filtrada

2.3 Diodo Zener e suas características

3. Transistores e circuitos com transistores

3.1 Transistores bipolares de junção

3.2 Característica I-V do transistor bipolar de junção

3.3 Regiões de operação do transistor bipolar de junção: linear, saturação e corte

3.4 Circuitos básicos com transistores bipolares de junção

3.5 Transistores de efeito de campo

3.6 Circuitos básicos com transistores de efeito de campo

4. Amplificadores Operacionais

4.1 Circuitos básicos com amplificadores operacionais

4.4 Filtros ativos"

3.3.5. Syllabus:

"1. Electronics, an introduction

1.1 Signals

1.2 Amplitude and frequency, filtering, amplitude and frequency modulation

1.3 Semiconductors, an introduction

2. Diodes and their applications

2.1 Operating principle of the junction diode

2.2 Rectifier circuits

2.3 Zener diode and its characteristics

3. Transistors and their applications

- 3.1 Bipolar junction transistors
- 3.2 The I-V characteristics of a bipolar junction transistor
- 3.3 Operating principle of the bipolar junction transistors
- 3.4 Bipolar junction transistors circuits
- 3.5 Field effect transistors
- 3.6 Field effect transistors circuits
- 4. Operational amplifiers
- 4.1 Operational amplifiers circuits
- 4.2 Active filters*

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

"Para cada ponto dos conteúdos programáticos, são apresentados os objetivos que se pretendem atingir:

1. Introdução à Eletrónica: A, B
2. Diodos e circuitos com diodos: A, C, D
3. Transistores e circuitos com transistores: A, C, D
4. Amplificadores Operacionais: A, E, F"

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

"The syllabus is organized, allowing a gradual development of students' skills, as follows:

1. Electronics, an introduction: A, B
2. Diodes and their applications: A, C, D
3. Transistors and their applications: A, C, D
4. Operational amplifiers: A, E, F"

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Nas aulas teórico-práticas será feita uma exposição de conteúdos e serão efetuados e discutidos estudos de casos. Adicionalmente, será usada a plataforma Moodle como meio complementar de ensino e apoio ao ensino, nomeadamente nas seguintes funcionalidades: fóruns, chats, gestão de conteúdos (recursos), testes com variados tipos de questões, wikis, inquéritos, glossários, workshops, blogues. Nas aulas práticas, será usada uma metodologia de ensino recorrendo à resolução de trabalhos práticos individuais e em grupo, com o objetivo de promover a compreensão e aplicação prática dos conhecimentos transmitidos e de ferramentas de suporte. A classificação final é obtida através da seguinte forma: classificação final = classificação da componente teórico-prática * 0.6 + classificação da componente prática * 0.4.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*"Theoretical lectures: detailed presentation of the subjects, principles and fundamental concepts, with application problems solved punctually. Some exercises are presented to the students with the purpose of stimulating the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In these lectures audiovisual equipment is used. Practical and laboratory lectures: the exercises and practical projects proposed to the students are solved with tutorial support. The teacher disposes of audio-visual equipment for tutorial support. Final classification is defined as follows: final classification = theoretical grade * 0.6 + practical grade * 0.4."*

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

A metodologia de ensino apresentada permite que os alunos adquiram um sólido conhecimento quer dos fundamentos teóricos quer das aplicações práticas das matérias lecionadas. As aulas teóricas visam uma apresentação aprofundada das matérias, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal a diversas áreas do saber. O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em atividades ao longo do curso e da vida profissional. A resolução de exercícios nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a resolução de problemas em grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de alternativas às soluções inicialmente criadas.

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

The teaching methodology presented allows students to gain a strong knowledge of the theoretical and practical contents. In some classes are exposed the fundamentals of the course, always accompanied by illustrative examples of the applicability of the subjects and individual works are proposed to the students in applying the knowledge acquired previously. Thus, in these last classes, students have the opportunity to exercise, with supervision, the theoretical topics addressed by solving a set of individual works, which will help them to develop the skills expected by the objectives of the course. Students' critical sense is privileged in the analysis of the various situations presented in the context of the classroom, including addressing relevant questions related to the subjects. Therefore, the participation of students is stimulated. The proposed individual works promotes in students the ability to explore for information in the context of scientific research, the ability to use the concepts and techniques acquired and the ability to oral and written communication. The class attendance together with a proactive posture towards the realities faced by the curricular unit and the effort for the absorption of the syllabus are crucial for the students to achieve the goals and the projects of the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith; Microelectronic circuits. ISBN: 978-0-19-973851-9

Mapa IV - Programação/ Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação/ Programming

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

Rui Manuel da Silva Gomes 52h

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

N/A

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

Pretende-se que, no final da UC, os alunos possuam competências para que sejam capazes do seguinte:
O1 – Construir algoritmos, conhecendo os principais conceitos e princípios de algoritmia, bem como emitir juízos de valor na aplicação das boas práticas de algoritmia e de programação no desenvolvimento de projectos de trabalho.
O2 – Implementar os algoritmos construídos em programas (código de software), usando a linguagem C como linguagem de programação imperativa, pelo que os alunos devem dominar a sintaxe e semântica da linguagem de programação.
O3 – Decidir adequada e eficientemente as estruturas de dados na resolução de problemas concretos.

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

It is intended that, at the end of the CU, the students have competences that are capable of:
O1 – To build algorithms, knowing the main concepts and principles of algorithms, as well as make value judgments in applying the best practices for algorithms and programming in project development work.
O2 – To implement algorithms built in programs (software code), using the C language as imperative programming language, so students must master the syntax and semantics of programming language.
O3 – To decide properly and efficiently the data structures in solving concrete problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

CP1– Introdução à Algoritmia: Enquadramento da Algoritmia na Engenharia de Software; Algoritmia e a Codificação; e Constituição de um Programa: Estruturas de Dados e Instruções.
CP2– Introdução à Linguagem C: Conceitos Elementares; Tipos de Dados Básicos; Variáveis e Constantes; Atribuição; Expressões e Operadores Aritméticos, Lógicos, Relacionais e Manipuladores de bits; e Instruções de Entrada e de Saída de Dados.
CP3– Instruções de Controlo de Fluxo: Fluxo de Seleção; e Fluxo de Repetição.
CP4– Apontadores: Endereço de Memória; Apontador e sua Aritmética.
CP5– Vectors (Arrays e Strings): Características dos Vectors e sua Manipulação; Biblioteca de Funções para as Sequências de Caracteres (strings); Ordenação e Pesquisa em Vectors.
CP6– Funções: Anatomia das Funções; e Passagem de Parâmetros por Valor e por Referência.
CP7– Estruturas: Características das Estruturas e sua Manipulação e Aplicação.
CP8 – Ficheiros: Características dos Ficheiros e sua Tipologia e Manipulação.

3.3.5. Syllabus:

CP1 - Introduction to Algorithms: Framing Algorithms in Software Engineering; Algorithms and Coding; and Program Constitution: Data Structures and Instructions.
 CP2 - Introduction to C Language: Elementary Concepts, Basic Data Types, Variables and Constants, Assignment, Expressions and Arithmetic Operators, Logical, Relational and Bitwise Handlers; and Input and Output Data Instructions.
 CP3 - Flow Control Instructions: Flow Selection; and Flow Repetition.
 CP4 - Pointers: Address Memory; Pointer and his Arithmetic.
 CP5 - Vectors (arrays and strings): Vectors Characteristics and their Manipulation; Library Functions for Strings; and Ordination and Search in Vectors.
 CP6 - Functions: Functions Anatomy; and Passing Parameters by Value and by Reference.
 CP7 - Structures: Structures Characteristics and their Manipulation and Application.
 CP8 - Files: Files Characteristics and their Type and Manipulation.

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

O1 – CP1
 O2 – CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7 e CP8
 O3 – CP5, CP7 e CP8

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

O1 – CP1
 O2 – CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7 e CP8
 O3 – CP5, CP7 e CP8

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

M1–As aulas teórico-práticas assentam na exposição oral, intervalada com estratégias de discussão e de diálogo, dos conteúdos já definidos; as aulas serão dinamizadas, para além da exposição participativa dos conteúdos, com a análise dos exemplos, e ainda, com a resolução de exercícios práticos de programação.
 M2–As aulas prática-laboratoriais, sincronizadas com as aulas TP, contribuem para perfilar os alunos não só na compreensão dos fundamentos formais que estão na base do estudo da programação e das estruturas dinâmicas de dados, como também no desenvolvimento de competências para a implementação das soluções encontradas para os problemas concretos. A avaliação é contínua e consiste em duas componentes: a componente TP (40%) em que os alunos realizarão um teste de conhecimentos adquiridos em algoritmia e em programação; e a componente PL (60%) que procura atribuir aos grupos de trabalho o desenvolvimento de trabalhos temáticos concretos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

M1 – The theoretical-practical classes based on the oral presentation strategies with intervals of discussion and dialogue content already defined; classes will be streamlined beyond the participatory content exposure with the analysis of examples, and even with the resolution of practical programming exercises.
 M2 – Classes and laboratory practice, synchronized with the TP classes, contribute to profiling students not only in formal fundamentals understandings that underpin the programming study and dynamic data structures, as well as skills development for the implementation of solutions to concrete problems. Assessment is continuous and consists of two components: a component TP (40%) where students perform a test of knowledge acquired in algorithms and programming, and the PL component (60%) that seeks to assign work groups developing specific thematic works.

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

O1 e O2 – M1: A efetivação dos objetivos definidos para as aulas teórico-práticas serão alcançados pelo recurso a estratégias de participação colaborativa entre os alunos e o docente, no sentido de proporcionar uma aprendizagem activa.
 O3 – M2: Do mesmo modo, os objetivos traçados para as aulas de âmbito prático serão conseguidos à custa da implementação da dinâmica de grupo, no sentido da consolidação dos conhecimentos da linguagem C e da programação, bem como da procura e discussão das soluções para os problemas propostos em aula.

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

O1 – M1 and O2 – M1: The objectives enforcement set for the theoretical-practical classes will be achieved using collaborative participation strategies between students and teachers, in order to provide active learning.
 O3 – M2: Similarly, the targets set for the practical classes will be achieved with the implementation of group dynamics, towards the C language knowledge consolidation and programming, as well as demand and discussion of solutions to the problems proposed in class.

3.3.9. Bibliografia principal:

Damas, L. (1999), *Linguagem C, FCA - Editora de Informática*, (ISBN: 972-722-156-4).
 Schildt, H., C. (1995) *The Complete Reference*, Osborne McGraw-Hill, (ISBN: 0-07-882101-0).

Mapa IV - Complementos de Matemática/Complements of Mathematics

3.3.1. Unidade curricular:

Complementos de Matemática/Complements of Mathematics

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

Francisco José da Silva Miranda 56h

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

N/A

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

"A - Adquirir formação científica de análise matemática e cálculo numérico para estudos subsequentes.
 B - Rever a álgebra dos números complexos.
 C - Controlar o erro em cálculos numéricos.
 D - Implementar e/ou utilizar pequenos algoritmos de cálculo numérico em ambiente computacional (e.g. Octave).
 E - Identificar a natureza de algumas séries numéricas.
 F - Determinar a série de Fourier de uma função periódica.
 G - Resolver equações diferenciais ordinárias de 1ª e 2ª ordem, usando diversificados instrumentos de análise matemática e cálculo numérico.
 "

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

"A - Acquire scientific training on numerical calculations for subsequent studies.
 B - Review the complex numbers algebra.
 C - Control the error in numerical calculations.
 D - Implement and apply small numerical algorithms in a computational environment (e.g. Octave).
 E - Decide about the convergence of some kind of numerical series.
 F - Determine the Fourier series of a periodic function.
 G - Solve ordinary differential equations of first and second orders, both analytically and numerically.
 "

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. Revisão da Álgebra dos Números Complexos.
 2. Erros Numéricos: sistemas de ponto flutuante; definição de erro, erro absoluto e erro relativo; Algarismos significativos e casas decimais; regras de arredondamento e propagação de erros.
 "

3. Séries Numéricas, de Potências (série de Taylor) e de Fourier.
4. Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs).
- 4.1. Resolução analítica de EDOs de 1ª ordem separáveis, homogêneas, exactas e lineares, e de EDOs de 2ª ordem lineares com coeficientes constantes.
- 4.2. Resolução de problemas de valor inicial com EDOs lineares, usando transformadas de Laplace.
- 4.3. Resolução de EDOs lineares de 1ª e 2ª ordens através da série de Fourier.
- 4.4. Resolução numérica de problemas de valor inicial de 1ª e 2ª ordens por métodos Runge-Kutta, e de problemas de valor fronteira pelo método de shooting."

3.3.5. Syllabus:

- "1. Review of the Complex Numbers Algebra.
2. Numerical Errors: floating point representation of real numbers; definition of error, absolute and relative error; significant digits and decimal places; rules for rounding and error propagation.
3. Numerical Series, Power Series (Taylor series) and Fourier Series.
4. Ordinary Differential Equations (ODEs).
- 4.1. Analytical solution of separable, homogeneous, linear and exact first order ODEs, and of linear second order ODEs with constant coefficients.
- 4.2. Solution of initial value problems with linear ODEs using the Laplace transform;
- 4.3. Solution of linear ODEs (of 1st and 2nd order) using the Fourier series.
- 4.4. Numerical solution of initial value problems of 1st and 2nd order using the Runge-Kutta methods, and of boundary value problems using the shooting method."

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

"A matriz de alinhamento que segue descreve a coerência entre os conteúdos programáticos e os objetivos de aprendizagem referidos em 3.3.4.

Conteúdo / Objetivo

1. / A; B
2. / A; C; D
3. / A; C; D; E; F
4. / A; C; D; F; G"

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

"The following matrix shows the connection between the syllabus chapters and the learning outcomes (listed in 3.3.4).

Syllabus / learning outcomes

1. / A; B
2. / A; C; D
3. / A; C; D; E; F
4. / A; C; D; F; G"

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Nas aulas TP: exposição teórica interligada com a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios.

Nas aulas PL: resolução de exercícios com o apoio do software Octave.

Avaliação:

(I) A assiduidade é obrigatória (> ou = 80% das aulas lecionadas).

(II) Avaliação Periódica: é constituída por três componentes (A, B e C):

A - Classificação de prova relativa aos capítulos 1, 2 e 3.

B - Classificação de prova relativa ao capítulo 4.

C - Classificação de prova de avaliação prática, com o apoio do software Octave.

Nota Final=0,40A+0,40B+0,20C, sendo que $(A+B)/2 > \text{ou} = 7$.

Na data da componente B, o aluno pode repetir a componente A, sendo considerada para cálculo da nota final a última classificação obtida.

(III) Avaliação por Exame Final (Normal/Recurso/Especial):

Na(s) época(s) de exames prevista(s) pelo Calendário Escolar o aluno terá de efetuar um exame global para 100%.

Só podem aceder à Época Normal os alunos que não tenham comparecido a nenhum momento da avaliação periódica.

"

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"In TP: exposition of the syllabus content with examples and resolution of exercises

In PL: resolution of exercises supported by the use of the software Octave

Assessment:

(I) Attendance is mandatory (>ou =80% of the classes).

(II) Periodic assessment: is constituted by the following three components(A,B and C):

A-Classification obtained in exam about Chapters 1,2 and 3.

B-Classification obtained in exam about Chapter 4.

C-Classification obtained in a practical exam supported by software Octave.

The final grade =0,40A+0,40B+0,20C, with $(A+B)/2 > \text{or} = 7$.

At the time of component B, the student can repeat the component A, and it will only be considered for calculation of the final grade the last classification obtained.

(III) Assessment by Final Exam(Normal Season or Appeal):

In the normal season or appeal provided by the academic calendar the student will have to make an overall exam to 100%.The students can only access to normal season if they have not attended any time of periodic assessment.

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

É dada relevância à resolução de problemas e, ao mesmo tempo, espera-se promover o gosto pela matemática e o reconhecimento da sua importância na futura atividade profissional, bem como na formação científica para estudos subsequentes. As metodologias de ensino apresentadas, facilitarão esta aprendizagem, permitindo ao aluno assistir à evolução da aplicação de métodos na resolução dos diversos problemas bem como interpretar o problema que lhes foi colocado face aos outputs obtidos.

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

It is given a great relevance to the resolution of problems and at the same time, it is expected to promote interest in mathematics and recognition of their importance in future work, as well as in scientific training for subsequent studies. The teaching methodologies presented will facilitate this learning, allowing students to watch the progress of the implementation of methods in solving various problems as well as to interpret the problem that they were placed against the outputs obtained.

3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] Miranda, F. (2008). Complementos de Matemática: Sebenta de Apoio. ESTG-IPVC.
- [2] Miranda, F. (2009). Fichas de Exercícios de Complementos de Matemática. ESTG-IPVC.
- [3] Braun, M. (1992). Differential Equations and Their Applications: An Introduction to Applied Mathematics (4th ed.). New-York: Springer.
- [4] Chapra, S.C., & Canale, R.P. (1988). Numerical Methods for Engineers (2nd ed.). New-York: McGraw-Hill.
- [5] Quarteroni, A., & Saleri, F. (2007). Cálculo Científico com Matlab e Octave. Milano: Springer-Verlag Italia.
- [6] Conte, S.D., & de Boor, C. (1980). Elementary Numerical Analysis: An Algorithmic Approach. McGraw-Hill.
- [7] Ferreira, M.A. (1999). Matemática Sucessões e Séries (3ª ed.). Edições Sílabo.
- [8] Ferreira, M.F. (1995). Equações Diferenciais Ordinárias. McGraw-Hill.
- [9] Santos, F.C. (2002). Fundamentos de Análise Numérica. Edições Sílabo.
- [10] Rodrigues, J.A. (2003). Métodos Numéricos. Edições Sílabo."

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 respetivas horas de contacto na unidade curricular:

José Miguel Gomes Costa Veiga 48h

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

N/A

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

- 1- Aplicar técnicas estatísticas no tratamento de dados.
- 2 - Aprendizagem de métodos probabilísticos."

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

- 1- Apply statistical techniques in data processing.
- 2 - Learning probabilistic methods."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Estatística Descritiva: Tipo de variáveis. Representação tabular e gráfica de dados qualitativos e quantitativos. Variáveis discretas e contínuas. Medidas de Localização, dispersão e assimetria. Associação de variáveis.
2. Regressão Linear Simples.
3. Probabilidades: Axiomas da teoria das probabilidades. Probabilidades condicionadas. Teoremas da probabilidade total e de Bayes.
4. Variáveis Aleatórias: Funções de probabilidade e de distribuição. Valor médio, variância e desvio padrão.
5. Distribuições de Probabilidade: Distribuições discretas: Uniforme, Bernoulli, Binomial e Poisson. Distribuições contínuas: Uniforme, Exponencial, Normal, Qui-quadrado, t-Student, F de Snedecor. A distribuição Normal como aproximação da Binomial e Poisson.
6. Distribuições de Amostragem.
- 7 Estimação de Parâmetros: Intervalos de confiança para o valor médio, variância, proporções, diferença entre dois valores médios e entre duas proporções. Intervalos de confiança para a razão entre duas variâncias.

3.3.5. Syllabus:

1. Descriptive statistics: Variable types. Graphical and tabular representation of qualitative and quantitative data. Discrete and continuous variables. Location, dispersion and asymmetry Measures. Variables Association.
2. Simple linear regression.
3. Probabilities: Probability theory Axioms. Conditional probabilities. Total probability and Bayes Theorems.
4. Random Variables: Probability and distribution functions. Average value, variance and standard deviation.
5. Probability Distributions: Discrete distributions: Uniform, Bernoulli, Binomial and Poisson. Continuous distributions: Uniform, Exponential, Normal, Chi-square, Student t, Snedecor F. The Normal distribution as an approximation of the Binomial and Poisson distribution.
6. Sampling Distributions.
7. Parameter Estimation: Mean Confidence intervals, variance, proportions, difference between two means and two proportions. Confidence intervals for the ratio of two variances."

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

No conteúdo programático disponibilizamos diversas técnicas de análise de dados que se pretende que os estudantes saibam utilizar ao completarem a unidade curricular.

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

The various techniques of data analysis that a student should be able to manipulate on completing the curriculum unit are included in the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Nas aulas teórico-práticas: exposição da matéria interligada com a resolução de exercícios de aplicação.
Nas aulas práticas: resolução de exercícios de aplicação.
A avaliação é constituída por duas componentes (A, B):
A. Classificação obtida no 1º momento de avaliação, a realizar no período letivo.
B. Classificação obtida no 2º momento de avaliação, a realizar no período letivo.
Nota final = 0,5A + 0,5B.
O aluno que obtiver nota final superior ou igual a 9,5 valores fica aprovado à unidade curricular."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"In theoretical and practical lessons: exposure intertwined with the resolution of exercises.
In practical classes: solving exercises.
The evaluation consists of two components (A, B):
A. Classification of the 1st moment of evaluation.
B. Classification of the 2nd moment of evaluation.
Final Classification = 0.5A + 0.5B.
The student who obtains final score greater than or equal to 9.5 is approved."

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

Atendendo à tipologia da matéria abordada nesta unidade curricular, que tem como objectivo capacitar os alunos com as ferramentas e conceitos de formulação teórica necessários para entender e aplicar técnicas estatísticas no tratamento de dados, entende-se o método expositivo com a utilização de exercícios como adequado.

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

Given the nature of the matters addressed in this curricular unit, which aims to empower students with the tools and concepts needed to understand the theoretical formulation and apply statistical techniques in data processing, the lecture method with the use of exercises seems to be appropriate.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1 BARROSO, Mário ; SAMPAIO, Eleutério ; RAMOS, Madalena (2003) Exercícios de estatística descritiva para as ciências sociais. Lisboa : Edições Sílabo, 460 p.. ISBN 972-618-294-8
- 2 GUIMARÃES, Rui Campos ; CABRAL, José A. Sarsfield - (1997) Estatística. Lisboa : McGraw-Hill, XVI, 621 p.. ISBN 972-8298-45-5
- 3 ROBALO, António (190-91)- Estatística : exercícios. Lisboa : Sílabo, vol.I. ISBN 972-618-058-9(vol.I). ISBN 972-618-028-7(vol.II)
- 4 MURTEIRA, Bento ; RIBEIRO, Carlos Silva ; SILVA, João Andrade ; PIMENTA, Carlos (2010) - Introdução à estatística. Lisboa : Escolar editora, V, 696 p.. ISBN 978-972-592-282-8
- 5 OLIVEIRA, J. Tiago de (1990-91) - Probabilidades e estatística. Lisboa : McGraw-Hill, . 2 vol.. ISBN 972-9241-21-1 (Vol.1). ISBN 972-9241-2-X(Vol.2)
- 6 REIS,, Elisabeth ; MELO, Paulo ; ANDRADE, Rosa ; CALAPEZ, Teresa ; REIS, Elizabeth (2001) - Estatística aplicada. 4ª ed. rev. Lisboa., vol. II322 p.. ISBN 972-618-256-5"

Mapa IV - Teoria do Sinal/Signal Theory

3.3.1. Unidade curricular:

Teoria do Sinal/Signal Theory

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

Sérgio Ivan Fernandes Lopes 54h

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

N/A

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

1. Descrever e explicar os conceitos, características, propriedades e operações essenciais dos sinais e dos sistemas;
2. Identificar e distinguir sinais e sistemas contínuos/discretos;
3. Definir, explicar, operar e resolver sistemas Lineares e Invariantes no Tempo (LIT), contínuos e discretos, no domínio dos tempos e no domínio das frequências (Fourier);
4. Interpretar e calcular transformadas de Laplace e Z, e relacioná-las com sistemas LIT;
5. Decompor sinais e sistemas e ilustrá-los graficamente;
6. Analisar SLIT, representados no tempo e na frequência.

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

1. Describe and explain the concepts, characteristics, properties and essential operations of signals and systems;
2. Identify and distinguish continuous/discrete signals and systems;
3. Define, explain, operate and solve linear and time invariant (LTI) systems, continuous and discretos, in the time and frequency domains;

4. Interpret and compute Laplace and Z transforms, and relate them with LTI systems;
5. Decompose signals and systems and illustrate them graphically;
6. Analyze LTI systems represented in time and frequency."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Sistemas e Sinais
 - 1.1. Sinais contínuos e discretos
 - 1.2. Sistemas e suas propriedades (Memória, causalidade, estabilidade, invariância temporal, linearidade)
2. Análise de sinais e sistemas no domínio do tempo
 - 2.1. Resposta impulsional
 - 2.2. Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo - LIT
 - 2.3. Operações de Convulsão e Correlação
 - 2.4. Equações diferença com coeficientes constantes
3. Análise de Fourier para sinais e sistemas.
 - 3.1. Sinais e sistemas contínuos.
 - 3.1.1. Representação de sinais periódicos pela série de Fourier.
 - 3.1.2. Representação de sinais aperiódicos pela transformada de Fourier.
 - 3.1.3. Transformada de Laplace. Definições e região de convergência. Aplicações.
 - 3.2. Sinais e sistemas discretos.
 - 3.2.1. Representação de sinais periódicos pela série discreta de Fourier.
 - 3.2.2. Representação de sinais aperiódicos pela transformada discreta de Fourier.
 - 3.2.3. Transformada Z. Definições e região de convergência. Aplicações.
4. Amostragem.

3.3.5. Syllabus:

1. Systems and signals
 - 1.1. Continuous and discrete signals
 - 1.2. Systems and their properties (memory, causality, stability, time invariance, linearity)
2. Analysis of signals and systems in the time domain
 - 2.1. Impulse response
 - 2.2. Linear and Time Invariant systems - LTI
 - 2.3. Convolution and correlation operations
 - 2.4. Difference equations with constant coefficients
3. Fourier analysis for signals and systems
 - 3.1. Signals and continuous systems
 - 3.1.1. Representation of periodic signals by Fourier series
 - 3.1.2. Representation of aperiodic signals by the Fourier transform
 - 3.1.3. Laplace transform. Definitions and convergence region. Applications.
 - 3.2. Signals and discrete systems
 - 3.2.1. Representation of periodic signals by discrete Fourier series.
 - 3.2.2. Representation of aperiodic signals by the discrete Fourier transform.
 - 3.2.3. Z-Transform. Definitions and convergence region. Applications.
4. Sampling.

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

Os conteúdos programáticos são organizados de forma a permitir o desenvolvimento gradual das competências a atingir pelos alunos. Numa fase inicial exploram-se os aspetos preparatórios para o desenvolvimento da unidade curricular, onde se enquadra o âmbito desta no ciclo de estudos. Apresentam-se alguns conceitos básicos e inicia-se o processo de desenvolvimento de competências no que respeita aos conteúdos programáticos. Todos os tópicos que constituem o programa são ilustrados com exemplos e são também disponibilizados problemas de aplicação/trabalhos para realizarem em contexto de aula.

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

The syllabus is organized allowing a gradual development of students' skills. Initially some preliminary topics related to the course are explored, explaining the role of the curricular unit on the context of the course. It is followed by the presentation of the specific contents related to the topics presented in the syllabus. All the topics of the teaching program are illustrated with clear examples and are also available application problems/work to perform in the context of class.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Aulas Teórico-Prática: exposição detalhada das matérias, princípios e conceitos fundamentais, ilustrada com a resolução de problemas de aplicação. São apresentados exemplos aos alunos com o objetivo de estimular a aprendizagem e de autoavaliarem os seus conhecimentos. Estas aulas recorrem a meios audiovisuais.

Aulas Prática Laboratorial: será dado enfoque à aplicação dos conhecimentos adquiridos e obtenção de competências pessoais através da realização de trabalhos práticos individuais e em grupo.

Avaliação Contínua:
 $TP = 50\% \text{Freq.1} + 50\% \text{Freq.2}$
 $PL = 20\% \text{Av. Contínua} + 80\% \text{Trabalhos Práticos}$

Condições de aprovação: Nota mínima na componente prática, para aprovação e acesso aos exames de época normal e época de recurso: 9,5 valores.

Avaliação por exame: O acesso às épocas de Exame, Recurso e Especial, depende da aprovação na componente prática da disciplina. A Classificação Final (CF) é obtida através da seguinte fórmula, $CF = 60\% TP + 40\% PL$."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"Theoretical lectures: detailed presentation of the subjects, principles and fundamental concepts, with application problems solved punctually. Some exercises are presented to the students with the purpose of stimulate the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In these lectures audiovisual equipment is used.

Practical and Laboratorial lectures: focus will be given to the application of acquired knowledge and personal skills by performing individual and group practical work.

Continuous evaluation:
 $TP = 50\% \text{Freq.1} + 50\% \text{Freq.2}$
 $PL = 20\% \text{Continuous Ev.} + 80\% \text{Practical Work}$

Conditions of approval: Minimum grade in the practical component for approval and access to tests normal time and time feature: 9.5.

Final Classification: Access to examination is subject to approval in the practical component of the course. The final classification (CF) is obtained using the following formula, $CF = 60\% TP + 40\% PL$."

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

A metodologia de ensino apresentada permite que os alunos adquiram um sólido conhecimento quer dos fundamentos teóricos quer das aplicações práticas das matérias lecionadas.

As aulas teóricas visam uma apresentação aprofundada das matérias, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal às diversas áreas abordadas na unidade curricular.

O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em atividades ao longo do curso e da vida profissional.

A resolução de fichas práticas nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a execução de trabalhos de grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de soluções adequadas aos problemas enfrentados.

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

"The teaching methodology allows the students to acquire a solid knowledge of either theoretical or practical applications.

The theoretical lectures aim to present the fundamentals of the subjects, providing the creation of a

based knowledge for further transversal application at different areas. The ability for the use of the acquired concepts may allow the development of basic competences useful in academic and professional activities.

The exercises solved in practical and laboratorial lectures are related with the subjects presented at theoretical lectures and faces the students with concrete problems. Also, the discussion of matters is stimulated in the workgroups, as well as the presentation of alternative solutions for the problems. "

3.3.9. Bibliografia principal:

"Oppenheim, Alan V.; Signals & systems. ISBN: 0-13-651175-9
McClellan, Schafer and Yoder (2003) "Signal Processing First." Pearson-Prentice

Mapa IV - Fundamentos de Engenharia II/Engineering Fundamentals II

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Engenharia II/Engineering Fundamentals II

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

Paulo Sérgio Amorim Caldas 27h

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

João Carlos de Castro Abrantes 27h

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

- Tenham noção de campo magnético e das propriedades magnéticas da matéria.
- Leis da indução.
- Conhecer as propriedades elétricas, mecânicas e térmicas dos materiais.
- Identificar o comportamento plástico e elástico e as respetivas fraturas.
- Relacionar as propriedades térmicas com o comportamento mecânico dos materiais.
- Saber relacionar as propriedades com a composição química, as ligações químicas, a estrutura, os defeitos, o processamento e as condições de utilização dos diferentes tipos de materiais.
- Ter noção dos tipos de oxidação e/ou corrosão existentes nos materiais e as variáveis que interferem nesses processos."

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

- Magnetic field and magnetic properties of mater.
- Laws of induction.
- Study the electrical, mechanical and thermal properties of materials.
- Identifying the plastic and elastic behavior and their respective fractures.
- Relate the thermal properties with the mechanical behavior of materials.
- Knowing the relation between properties and the chemical composition, chemical bonds, the structure, defects, processing and conditions of using different types of materials.
- Be aware of the types of oxidation and / or corrosion of existing materials and the variables that affect these processes."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"Parte I – Fundamentos de eletricidade

1- Interação elétrica

2. Capacidade Elétrica e Condensadores

3. Corrente e Resistência Elétrica

4. O Campo (de Indução) Magnético

5. A Lei da Indução de Faraday

Parte II – Ciência e engenharia de materiais

1. Introdução à ciência e engenharia dos materiais

1.1. Classificação dos materiais

2. Propriedades elétricas dos materiais

2.1. Condução iónica, eletrónica e mista

2.2. Semicondutores

2.3. Aplicações

3. Propriedades mecânicas dos materiais

3.1. Curvas tensão-deformação

3.2. Propriedades elásticas e plásticas dos materiais

3.5. Dureza

3.6. Fratura

3.7. Fadiga

3.8. Fluência

4. Propriedades térmicas dos materiais

4.1. Capacidade calorífica

4.2. Expansão térmica

4.3. Condutividade térmica

4.4. Tensões térmicas

4.5. Choque térmico

5. Corrosão e degradação dos materiais

5.1. Corrosão eletroquímica

5.2. Cinética da corrosão

5.3. Tipos de corrosão

5.4. Controlo da corrosão

"

3.3.5. Syllabus:

"Part I - Fundamentals of Electricity

1. Electric Interaction

2. Electric Capacity and Capacitors

3. Electric current and Resistors

4. Magnetic Field

5. Faraday's Law of Induction

Part II - Materials science and engineering

1. Introduction to the materials science and engineering

1.1. Classification of materials

2. Electrical properties of materials

2.1. Mixed ionic and electronic conductors

2.2. Semiconductors

2.3. Applications

3. Mechanical properties of materials

3.1. Stress-strain curves

3.2. Elastic and plastic behaviour of materials

3.5. Toughness

3.6. Fracture

3.7. Fatigue

3.8. Fluency

4. Thermal properties of materials

- 4.1. Heat capacity
- 4.2. Thermal expansion
- 4.3. Thermal conductivity
- 4.4. thermal stresses
- 4.5. Thermal shock

5. Corrosion and degradation of materials

- 5.1. Electrochemical corrosion
- 5.2. Corrosion Kinetics
- 5.3. Types of corrosion
- 5.4. Corrosion control"

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

Os conteúdos programáticos procuram explorar os conhecimentos necessários para preencher completamente cada um dos objetivos propostos para esta unidade. Os dois primeiros objetivos são cumpridos através dos conteúdos da primeira parte os restantes objetivos pela segunda parte.

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

The syllabus seek to exploit the expertise to completely fill each of the proposed objectives for this unit. The first two objectives are met by of the first part of the contents remaining objectives for the second part.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas com recurso a meios audiovisuais, recorrendo, sempre que possível, a exercícios teórico-práticos tendo como base estudos de caso.
Aulas laboratoriais de controlo de combustão em forno de gás" laboratório de Física.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"Lectures using audiovisual media, using, where is possible, theoretical and practical exercises based on case studies.
Laboratory classes to control the combustion of a gas furnace" and Physics lab.

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

A metodologia de ensino permite ao aluno acompanhar as bases teóricas que fundamentam a unidade curricular com a resolução de problemas relacionados com aplicações práticas reais. Dá-se especial relevo à interatividade durante as aulas recorrendo à apresentação de diapositivos e explanação das matérias no quadro.
De igual modo, nas aulas práticas os alunos vão realizar vários trabalhos que vão ajuda a consolidar a matéria teórica.

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

The teaching method allows the student to follow the theoretical foundations that underlie the course with the resolution of problems related to actual practical applications. It is given special emphasis on interactivity during lectures using the slide show and discussion of the subjects in the frame.
Similarly, in the lab classes students will perform several works that will help to consolidate the theoretical topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

Halliday, D., Resnick, R. e Krane, K.S.(1996) - Física 3, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 4ª ed.
Villate, J.E. (1999) - Electromagnetismo, Mc Graw-Hill
". RAJAN, G. G. - Optimizing energy efficiencies in industry. New York : McGraw-Hill, cop. 2003. XIV, 315 p.. ISBN 0-07-139692-6
- KREITH, Frank ; ; GOSWAMI, D. Yogi , ed. lit. - Handbook of energy efficiency and renewable energy. Boca Raton (FL) : CRS Press, cop. 1997. [16], 1519 p., pág. var.. ISBN 0-8493-1730-4
- TURNS, Stephen R. - An introduction to combustion : concepts and applications. 2nd ed. Boston : McGraw-Hill, 2006. XXIII, 676 p.. ISBN 978-007-126072-5
- COELHO, Pedro ; COSTA, Mário - Combustão. 1ª ed. Amadora : Orion, 2007. XXVIII, 714 p.. ISBN 978-972-8620-10-1.
"

Mapa IV - Microcontroladores/Microcontrollers

3.3.1. Unidade curricular:

Microcontroladores/Microcontrollers

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

Carlos Jorge Enes Capitão de Abreu, 72h

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

N/A

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

- A) Compreender a organização do sistema de entradas/saídas de um sistema de computação e a sua programação.
- B) Familiarização com a arquitetura e com a programação de microcontroladores.
- C) Conhecer a estrutura e a tecnologia dos principais periféricos e suas infra-estruturas de interligação.
- D) Compreender e utilizar microprocessadores/microcontroladores no contexto de sistemas reais.

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

- A) Understand the organization of the inputs/outputs of a computer system and its programming.
- B) Familiarization with the architecture of microcontrollers and its programming.
- C) Know the structure and technology of the microcontroller main blocks and its interconnection infrastructure.
- D) Understanding and usage of microprocessors/microcontrollers in the context of real systems."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Arquitetura de um microcontrolador. Diferenças relativamente a um microprocessador.
- 2) Programação por eventos. Interrupções e Rotinas de serviço à interrupção;
- 3) Organização básica do sistema de entradas/saídas;
- 4) Organização e gestão de memória num microcontrolador.
- 5) Interfaces e barramentos série e paralelo: UART, RS232, SPI, I2C, CAN, 1-Wire, etc.
- 6) Dispositivos periféricos: Timers, WDT, módulo A/D, comparadores, etc.
- 7) Módulos de software (device drivers) para gestão de dispositivos de entrada/saída.

3.3.5. Syllabus:

- 1) Microcontroller Architectures. Differences with a microprocessor.
- 2) Event-based programming. Interrupts and interrupt service routines to interruption;
- 3) Basic organization of the I/O system of a computer system;
- 4) Organization and memory management in a microcontroller.
- 5) Interfaces and buses series and parallel: UART, RS232, SPI, I2C, CAN, 1-Wire, etc.
- 6) Peripheral Devices: Timers, WDT, module, A/D, comparators, etc.
- 7) Software modules (device drivers) for managing I/O devices."

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

Os conteúdos programáticos são organizados de forma a permitir o desenvolvimento gradual das competências a atingir pelos alunos. Numa fase inicial exploram-se os aspetos preparatórios para o desenvolvimento da unidade curricular, onde se enquadra o âmbito desta no ciclo de estudos. Apresentam-se alguns conceitos básicos e inicia-se o processo de desenvolvimento de competências no que respeita à programação de microcontroladores em linguagem C apresentado nos conteúdos

programáticos. Todos os tópicos que constituem o programa são ilustrados com exemplos e são também disponibilizados problemas de aplicação/trabalhos para realizarem em contexto de aula.

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

The syllabus is organized allowing a gradual development of students' skills. Initially some preliminary topics related to the course are explored, explaining the role of the curricular unit on the context of the course. It is followed by the presentation of the specific contents related to the programming of microcontroller systems in C language presented in the syllabus. All the topics of the teaching program are illustrated with clear examples and are also available application problems/work to perform in the context of class.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Aulas Teórico-Prática: exposição detalhada das matérias, princípios e conceitos fundamentais, ilustrada com a resolução de problemas de aplicação. São apresentados exemplos aos alunos com o objetivo de estimular a aprendizagem e de autoavaliarem os seus conhecimentos. Estas aulas recorrem a meios audiovisuais.

Aulas Prática Laboratorial: será dado enfoque à aplicação dos conhecimentos adquiridos e obtenção de competências pessoais através da realização de trabalhos práticos individuais e em grupo.

Avaliação Contínua:

TP = 50% Freq.1 + 50% Freq.2

PL = 20% Av. Contínua + 80% Trabalhos Práticos

Condições de aprovação: Nota mínima na componente prática, para aprovação e acesso aos exames de época normal e época de recurso: 9,5 valores.

Avaliação por exame: O acesso às épocas de Exame, Recurso e Especial, depende da aprovação na componente prática da disciplina. A Classificação Final (CF) é obtida através da seguinte fórmula, CF = 60% TP + 40% PL."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"Theoretical lectures: detailed presentation of the subjects, principles and fundamental concepts, with application problems solved punctually. Some exercises are presented to the students with the purpose of stimulate the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In these lectures audiovisual equipment is used.

Practical and Laboratorial lectures: focus will be given to the application of acquired knowledge and personal skills by performing individual and group practical work.

Continuous evaluation:

TP = 50%Freq.1 + 50%Freq.2

PL = 20%Continuous Ev. + 80%Practical Work

Conditions of approval: Minimum grade in the practical component for approval and access to tests normal time and time feature: 9.5.

Final Classification: Access to examination is subject to approval in the practical component of the course. The final classification (CF) is obtained using the following formula, CF = 60%TP + 40%PL."

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

"A metodologia de ensino apresentada permite que os alunos adquiram um sólido conhecimento quer dos fundamentos teóricos quer das aplicações práticas das matérias lecionadas.

As aulas teóricas visam uma apresentação aprofundada das matérias, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal às diversas áreas abordadas na unidade curricular.

O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em atividades ao longo do curso e da vida profissional.

A resolução de fichas práticas nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a execução de trabalhos de grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de soluções adequadas aos problemas enfrentados."

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

"The teaching methodology allows the students to acquire a solid knowledge of either theoretical or practical applications.

The theoretical lectures aim to present the fundamentals of the subjects, providing the creation of a based knowledge for further transversal application at different areas. The ability for the use of the acquired concepts may allow the development of basic competences useful in academic and professional activities.

The exercises solved in practical and laboratorial lectures are related with the subjects presented at theoretical lectures and faces the students with concrete problems. Also, the discussion of matters is stimulated in the workgroups, as well as the presentation of alternative solutions for the problems. "

3.3.9. Bibliografia principal:

Han-Way Huang and Leo Chartrand (2004) - PIC Microcontroller: An Introduction to Software and Hardware Interfacing, CENGAGE Delmar Learning, 1edition,.

Mapa IV - Programação Orientada a Objetos/Object Oriented Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação Orientada a Objetos/Object Oriented Programming

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

Rui Manuel da Silva Gomes, 64h

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

N/A

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

"A unidade curricular tem como objectivo principal (1) desenvolver conhecimentos sobre os conceitos fundamentais do paradigma de programação orientada por objetos (POO), tais como classes, interfaces, herança e polimorfismo, e (2) no uso adequado do paradigma na resolução de problemas de programação, recorrendo à linguagem de programação Java. Visa também (3) conhecer a estrutura de classes da biblioteca Java que suportam o manuseamento de coleções de objetos, as operações de input/output e a construção de interfaces gráficas.

No final desta unidade curricular, os alunos deverão ter competências para: resolver problemas de programação recorrendo ao paradigma da orientação aos objetos; e implementar, testar e depurar programas na linguagem de programação Java, fazendo uso das classes e interfaces da biblioteca Java."

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

"This curricular unit aims to (1) develop knowledge of fundamentals concepts of object oriented programming paradigm (OOP), such as classes, interfaces, inheritance and polymorphism, and (2) in the adequate use of the paradigm in the resolution of programming problems using Java programming language. It also aims to (3) know the structure of classes of Java library that support the handling of collections of objects, input/output operations and the development of graphical interfaces.

At the end of this curricular unit, students should have skills to: solve programming problems using object oriented paradigm; and implement, test and debug programs in Java."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. Conceitos fundamentais de POO: objetos, classes, métodos, tipos de dados;

2. Definições de classes: estrutura, variáveis de instância, construtores, métodos, parâmetros, sobrecarga;

3. Interação entre objetos: abstração, modularização, diagramas de classes e de objetos, tipos de variáveis, criação de objetos, invocação de métodos;

4. Agrupar objetos: coleções com tamanho variável e fixo, maps, conjuntos, ciclos e iteradores;

5. Bibliotecas de classes: utilizar bibliotecas, consultar e produzir documentação;

6. Herança: tipo estático e dinâmico, polimorfismo, redefinição, casting, qualificadores de acesso;

7. Classes abstractas e interfaces;

8. Desenhar classes: acoplamento, coesão, desenho por responsabilidade, reestruturação;

9. Teste e depuração;

10. Tratamento de erros (exceções);

11. Introdução às classes que suportam as operações de Input/Output e a construção de interfaces gráficas do utilizador."

3.3.5. Syllabus:

1. *Fundamentals concepts of OOP: objects, classes, methods and data types*
2. *Class definition: structure, instance variables, constructors, methods, parameters and overloading*
3. *Object interaction: abstraction, modularization, class and object diagrams, variable types, object creation and method call*
4. *Object grouping: collections with variable and fixed size, maps, sets, loops and iterators*
5. *Class libraries: using libraries, reading and writing documentation*
6. *Inheritance: static and dynamic type, polymorphism, overriding, casting and access qualifiers*
7. *Abstract classes and interfaces*
8. *Designing classes: coupling, cohesion, responsibility driven design and refactoring*
9. *Testing and debugging*
10. *Error handling (exceptions)*
11. *Introduction to classes to perform input/output operations and for building graphical user interfaces*

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

"Os conteúdos programáticos apresentam os principais conceitos do paradigma de programação orientada aos objetos (POO), suportados através da implementação de programas em Java.

Do ponto de vista dos objectivos definidos, os conteúdos dos pontos 1 a 3 e 6 a 10 contribuem para o primeiro objectivo dado que abordam de forma integrada os conceitos fundamentais da POO, começando pelos conceitos de objecto, classe, herança, polimorfismo e interface, passando pelos factores que influenciam o desenho de classes e terminando com o teste e depuração de programas, assim como o tratamento de erros. Em relação ao segundo objectivo, ao longo da exposição dos conteúdos serão referenciadas e exemplificadas as construções da linguagem Java que suportam o paradigma POO.

Relativamente ao terceiro objectivo, os conteúdos do ponto 4, 5 e 11 contribuem para a aquisição de conhecimentos sobre as classes e interfaces da biblioteca Java, em particular as que suportam o manuseamento de coleções de objetos, as operações de I/O e a construção de interfaces gráficas do utilizador."

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

"The syllabus presents the main concepts of oriented objects programming (OOP) paradigm, supported through the implementation of Java programs.

From the point of view of the objectives, the contents of points 1 to 3 and 6 to 10 contribute to the first objective given that address in an integrated manner the fundamental concepts of OOP, starting with the object concepts, class, inheritance, polymorphism, and interface, passing the factors influencing the design classes and ending with the testing and debugging programs, and error handling. Regarding the second objective, along the exposure of the contents will be referenced and exemplified constructs of the Java language to support the paradigm OOP.

Regarding the third objective, the contents of paragraph 4, 5 and 11 contribute to the acquisition of knowledge about the Java classes and library interfaces, in particular those that support the handling of collections of objects, the I/O operations and construction graphical user interfaces.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias a utilizar nas aulas teórico-práticas assentam na exposição oral dos conteúdos teóricos, na apresentação e análise de exemplos práticos de resolução de pequenos problemas, com recurso a sistemas informáticos de projeção de dados e imagem. Recorre-se ainda à disponibilização de todo o material, teórico e prático, através da plataforma de b-learning.

Nas aulas práticas são desenvolvidos os conceitos teóricos através da resolução de exercícios práticos, com recurso ao ambiente de desenvolvimento integrado BlueJ, com a vantagem de permitir a visualização de diagramas de classes e a criação/interação com objetos, além do acompanhamento na realização do trabalho prático a desenvolver pelos alunos.

A avaliação compreende um conjunto de mini-testes de resposta rápida respondidos no decorrer das aulas práticas (10%), uma prova escrita teórico-prática que abrange os conceitos fundamentais do paradigma de POO (40%), e um trabalho de grupo com avaliações intercalares e final (50%)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The methodologies used in theoretical/practical lessons are based on the oral presentation of the theoretical contents, the presentation and analysis of practical examples of solving small problems, using data and image projection systems. Also, all materials, theoretical and practical, will be made available through a learning platform.

In practical lessons, the theoretical concepts will be consolidated through the solving of practical exercises, using the BlueJ integrated development environment, with the advantage of allowing the visualization of class diagrams and the creation/interaction with objects, besides the monitoring of the practical assignment developed by students.

The assessment comprises a set of rapid response quizzes answered in the course of practical classes (10%), proof theory and practice writing that covers the fundamental concepts of OOP paradigm (40%), and a working group with assessments interim and final (50%)."

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

"As metodologias de ensino permitem garantir a consecução dos objetivos de aprendizagem que englobam a exposição dos conteúdos teóricos e a apresentação de exemplos práticos que permitem a introdução dos conceitos fundamentais que suportam o paradigma de POO, complementada com a resolução individual de exercícios práticos em computador na linguagem Java, permitindo que os alunos adquiram competências na resolução de problemas aplicando os conceitos fundamentais do paradigma da POO. A consolidação de conhecimentos é conseguida através de questões de resposta rápida colocadas aos alunos durante as aulas práticas.

A realização do trabalho prático visa consolidar os conhecimentos e as competências técnicas adquiridas ao longo das aulas através da análise e resolução de um problema concreto, recorrendo ao paradigma da POO, além de se pretender que os alunos desenvolvam as suas capacidades de utilização da linguagem Java a fim de se tornarem autónomos no desenvolvimento de aplicações Java."

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

"The teaching methodologies to guarantee the achievement of learning objectives that encompass the exposure of theoretical content and the presentation of practical examples that allow the introduction of the fundamental concepts that support the paradigm OOP, complemented by individual solving practical hands-on exercises in Java language, allowing students to acquire skills in solving problems by applying the fundamental concepts of OOP paradigm. The consolidation of knowledge is achieved through rapid response questions to students during practical classes.

The completion of the practical work is to consolidate the knowledge and technical skills acquired during classes by analyzing and solving a concrete problem, using the paradigm of OOP, and if you want students to develop their ability to use the Java language to become autonomous in Java application development.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Martins F. M., (2006) ;JAVA5 e Programação por Objectos, FCA
 Barnes D. & Kölling M., (2009);Objects First with Java (4th Edition), Pearson Education Limited
 Barnes, D.J. e Kölling M.,(2011) Objects First with Java: A Practical Introduction Using BLUEJ, Fifth edition, Prentice Hall,
 Martins, F. M., (2009) JAVA6 e Programação pelos Objectos, FCA – Editora de Informática
 Oracle, The Java Tutorial, <http://download.oracle.com/javase/tutorial/>"

Mapa IV - Investigação Operacional/Operational investigation**3.3.1. Unidade curricular:**

Investigação Operacional/Operational investigation

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

Maria Filipa Torres Gonçalves Flores Mourão, 56h

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

N/A

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

"1- Objetivo geral: tomar decisões na resolução de problemas na área de produção, transportes e recursos humanos

2- Objetivos específicos: Representar problemas através de descrições científicas; Formular processos decisórios; Formular o sistema em que se baseia o sistema; Explorar alternativas possíveis pesquisando aquelas que levam à melhor decisão; Fornecer apoios à decisão com qualidade científica."

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

General outcome:

1- make decisions in the area of production, transportation and human resources 2- Especific outcomes: Represent problems through scientific descriptions; Formulate decision-making processes; Formulate the system that underlies the problems; Explore possible alternatives, researching those that lead to the best decision; Provide support for scientific decision quality.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. *Formulação Matemática de Problemas de Programação Linear*

- 1.1 *Resolução Gráfica de Problemas de Programação Linear: identificação das várias soluções possíveis*
- 1.2 *Resolução Algébrica de Problemas de Programação Linear: algoritmo simplex e sua interpretação prática; técnica da base artificial; aplicação do Solver do Excel*
2. *Problema de transporte: formulação matemática, métodos de determinação de uma solução básica admissível, métodos de determinação de uma solução ótima*
3. *Problema de afectação: formulação matemática e método para determinação da solução ótima*
4. *Sistema de fila de espera, notação de Kendall, Lei de Little*
- 4.1 *Modelos de fila de espera: M/M/1, M/M/s, M/M/1/k, M/M/s/k, M/M/1/N, M/M/s/N. Caracterização dos modelos e estudo probabilístico associado"*

3.3.5. Syllabus:

"1. *Mathematical formulation of Linear Programming Problems 1.1 Graphic resolution of Linear Programming Problems; identification of several possible solutions to these problems*

1.2 *Algebraic resolution of Linear Programming Problems: simplex algorithm and practical interpretation; technique of artificial base; Excel Solver Application in Linear Programming Problem Resolution*

2. *Transport problem: mathematical formulation, methods of determining a basic feasible solution, methods for determining an optimal solution*

3. *Allocation problem: mathematical formulation and method for determining the optimal solution*

4. *Characterization of a queue system, Kendall notation, Little's Law*

4.1 *Queuing Models: M/M/1, M/M/s, M/M/1/K, M/M/s/k, M/M/1/N, M/M/s/N. Characterization of models and associated probabilistic study*

"

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

Análise qualitativa a par da análise quantitativa é particularmente tratada na análise da solução ótima dos modelos trabalhados. As competências, no que respeita a experimentação e descoberta do conhecimento, são obtidas de modo indirecto, sendo descritas com (1) de análise, enquanto capacidade de formular conceptualizar e resolver problemas não familiares; (2,3) de projecto, enquanto solução de problemas não familiares, com criatividade, complexidade, incerteza técnica; (4) de investigação, enquanto capacidade de modelação e investigação de aplicabilidade de técnicas emergentes.

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

Qualitative analysis together with quantitative analysis is particularly addressed in the analysis of the optimal solution of the models worked. The powers with regard to experimentation and knowledge discovery, are obtained indirectly, being described in (1) analysis, while conceptualizing ability to formulate and solve unfamiliar problems, (2,3) design, while not solving problems familiar with creativity, complexity, technical uncertainty, (4) research, while capacity modeling and investigation of applicability of emerging techniques.

The formulation and modeling of problems involving the identification of the family of models applied the development of original models and their evaluation, clearly contributes to these skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"O ensino da disciplina pretenderá ir de encontro às necessidades do aluno. Nas aulas TP: sessões expositivas onde serão introduzidos os conceitos fundamentais, associando a resolução de exemplos de aplicação prática. Nas aulas P, os alunos analisarão, interpretarão, formularão e resolverão problemas propostos, identificando o método mais conveniente para a determinação da solução que permitirá a tomada de decisão.

Avaliação Contínua

A: 1º elemento de avaliação

B: 2º elemento de avaliação

C: 3º elemento de avaliação

Classificação final= 35% A+35% B+30% C

Considera-se aprovado o aluno que obtenha uma classificação mínima de 9,5 valores.

ÉPOCA MORAL de EXAMES (só acessível aos alunos que não tenham realizado nenhum dos elementos da avaliação contínua):

ÉPOCA DE EXAME DE RECURSO

O aluno não aprovado durante o período lectivo, poderá recorrer a um EXAME GLOBAL de RECURSO da UC. Neste caso:

Classificação final RECURSO= classificação obtida no Exame de Recurso (cotado de 0% a 100%)"

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

On practical classes (TP) and practices (P) and pretend to meet the needs of the student. In P, the contents will be covered in expository sessions, which serve to introduce the fundamental concepts of UC, associating each of the topics of the syllabus, by the resolution of practical application examples. In P, students will analyze, interpret, formulate and solve the problems posed by identifying the most convenient method to determine the solution that will enable decision-making. Continuous evaluation: 2 components (A and B):

A-Practical work on linear programming

B-Analysis of scientific papers with optimization application

Final Rating=60% marks obtained in A +40% marks obtained in B

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

Os conteúdos programáticos respondem aos objetivos definidos na UC tendo em conta que: todos os seus tópicos envolvem a representação matemática/científica dos problemas abordados; essa representação proporciona apoio à tomada de decisão; a tomada de decisão é sustentada em métodos adequados de otimização de acordo com o problema em causa.

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

The contents meet the objectives set out in UC taking into account that: all your topics involve mathematical / scientific representation of the issues addressed; this representation provides support for decision-making; decision making is supported in appropriate optimization methods according to the problem in question.

3.3.9. Bibliografia principal:

"Guerreiro J., Magalhães A., & Ramalhe M. (1985). Programação Linear, VOL I E VOL II: Ed. McGraw-Hill.

Tavares L., Oliveira R., Themido I., & Correia F. (1996). Investigação Operacional: Ed. McGraw-Hill.

Bronson R., & Maadimuthu G.(1997). Investigação Operacional: Ed. McGraw-Hill.

Winston, W. L. (2003). Operations Research -Applications and Algorithm:Duxbury Press

"

Mapa IV - Processos Industriais /Industrial processes**3.3.1. Unidade curricular:**

Processos Industriais /Industrial processes

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

Preciosa de Jesus da Costa Pires, 64h

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

N/A

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

1. *Caracterizar as fontes de matéria-prima de origem fóssil e renovável, suas utilizações e limitações numa perspectiva económica e ambiental.*
2. *Saber identificar, caracterizar e descrever os processos associados às indústrias de refinação de petróleo, petroquímica, produtos inorgânicos, pasta de celulose e de óleos e gorduras, e polímeros sintéticos.*
3. *Conhecer e saber descrever as principais vias (bio)sintéticas e processos industriais utilizados na obtenção de vários produtos de química fina e produtos químicos de especialidade (indústrias de corantes, agroquímica e farmacêutica).*
4. *Compreender a dimensão económica associada às várias indústrias químicas e biotecnológicas e o seu papel e importância na sociedade.*
5. *Saber estabelecer correlações entre as Melhores Técnicas Disponíveis (MTDs) para cada indústria, o licenciamento industrial e o desenvolvimento industrial sustentável.*

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

1. To characterize the sources of raw materials of fossil and renewable sources, its uses and limitations of an economic and environmental perspective.
2. To identify, characterize and describe the processes associated with oil refining, petrochemical, inorganic products, pulp and oils and fats, and synthetic polymers.
3. Know and describe the main roads (bio) synthetic and industrial processes used to obtain various fine chemicals and specialty chemicals (dyes industries, agrochemical and pharmaceutical).
4. Understand the associated economic dimension to various chemical and biotechnological industries and their role and importance in society.
5. Know establish correlations between the Best Available Techniques (BATs) for each industry, industrial licensing and sustainable industrial development.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Petróleo, carvão e gás natural: mercados e história. Processos de refinaria. Cracking térmico e catalítico. Hidrocracking. Reforming catalítico. Carvão e gás natural. Processos petroquímicos. Steam cracking and steam reforming. Produção de olefinas e gás de síntese. Processos de fabrico de unidades C1 a C4 e aromáticos.*
2. *Indústrias Inorgânicas de base. Produção, mercados e processos de fabrico de ácidos, soda, cloro, amoníaco e gases industriais. Indústrias do Vidro e de Materiais Cerâmicos, do Cimento e dos Adubos.*
3. *Indústria da Celulose. Processos, produção e mercados. Produtos derivados de óleos e gorduras. Biodiesel e sabões.*
4. *Indústrias de Química Fina. Produção e mercados. Indústrias de Corantes, Agroquímica e Farmacêutica. Processos químicos e biotecnológicos representativos.*
5. *Indústria de Polímeros. Produção e aplicação de polímeros comuns, de engenharia e de especialidade.*
6. *Desenvolvimento Industrial Sustentável. Licenciamento Industrial.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Petroleum, coal and natural gas: markets and history. refinery processes. thermal and catalytic cracking. Hydrocracking. catalytic reforming. Coal and natural gas. petrochemical processes. Steam cracking and steam reforming. Production of olefins and synthesis gas. Manufacturing processes of C1 to C4 and aromatic units.*
2. *Industrial Basic Inorganic. Production markets and manufacturing processes acids, soda, chlorine, ammonia and industrial gases. Industries of Glass and Ceramic Materials, Cement and Fertilizer.*
3. *Industry Pulp. Processes, production and markets. products derived from oils and fats. Biodiesel and soaps.*
4. *Fine Chemicals Industry. Production and markets. Industry Dyes, Agrochemicals and Pharmaceuticals. chemical and biotechnological processes representative.*
5. *Polymer Industry. Production and application of common polymers, engineering and specialty.*
6. *Sustainable Industrial Development. Industrial licensing.*

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

Os objectivos de aprendizagem 1-5 seguem de modo geral uma relação unívoca com os conteúdos programáticos 1-6 e são, portanto, auto-explicativos para aqueles que dominem esta área do conhecimento.

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

Learning objectives 1-5 follow generally a univocal relation with the syllabus 1-6 and are therefore self-explanatory for those who dominate this area of knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas de exposição de matéria, nas aulas práticas são realizadas experiências de diferentes processos, que são complementadas com visitas de estudo. Handouts são previamente distribuídos via MOODLE.

A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame.

A avaliação contínua é composta por dois testes (T) escritos, com classificação mínima de 8 em cada teste (65% da classificação final (NF)) e a elaboração de uma monografia (M) (35% da NF), como trabalho de grupo. Aprovação com NF mínima de 10.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based on lectures from the area of exposure, in practical classes are held experiences of different processes, which are complemented by study visits. Handouts will be circulated via MOODLE.

The assessment comprises two alternative strands, continuous assessment and evaluation by examination.

Continuous assessment consists of two tests (T) written, with minimum of 8 in each test (65% of the final grade (NF)) and the preparation of a monograph (M) (35% of NF), as working group. Approval with minimum NF 10.

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

A leccionação teórica integral e rigorosa das diversos conteúdos programáticos constitui a pedra base do conhecimento a adquirir na disciplina. Devido à natureza extensiva e diversificada do programa cobrindo de modo compreensivo os processos associados às várias indústrias, a leccionação terá um docente responsável que coordena a unidade mas a intervenção pontual de peritos em cada matéria.

O modelo de avaliação em curso, compreendendo as componentes de testes e/ou exame e a monografia permite, por outro lado, aferir convenientemente da satisfação dos objectivos fixados para a aprendizagem.

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

Full and rigorous theoretical teaching of various syllabus is the basis of knowledge stone to acquire the discipline. Due to the extensive and diverse nature of the program covering understanding of how the processes associated with various industries, the teaching will have a responsible teacher who coordinates the unit but the timely intervention of experts in each field.

The evaluation model in progress, including the testing of components and / or examination and the monograph allows, on the other hand, conveniently measure the satisfaction of objectives for learning.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Weissermel, K.,(2003) Arpe, H. J., "Industrial Organic Chemistry", 4th ed. Wiley-VCH
Szmant, H. H.,(1989) "Organic Building Blocks of the Chemical Industry", John Wiley & Sons
White, H. L., (1986) "Introduction to Industrial Chemistry", Wiley-Interscience,*

Mapa IV - Eletrónica de Potência/Power Electronics

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrónica de Potência/Power Electronics

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

Paulo Jorge Campos Costa, 64h

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

N/A

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

- *Habilitar os alunos com as noções aprofundadas necessárias à análise e concepção das principais topologias dos conversores eletrónicos de potência.*
- *Analisar os conceitos avançados nos circuitos, quando submetidos a variações da fonte de alimentação via interruptores de potência.*
- *Estudar as principais topologias dos conversores eletrónicos de potência (retificadores, conversores AC/AC, conversores DC/DC, inversores).*

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

- *Enable students with in-depth notions necessary for the analysis and design of the main topologies of electronic power converters.*
- *Analyze the advanced concepts in circuit when subjected to power supply variations via power switches.*
- *Studying the main topologies of power electronic converters (rectifiers, AC / AC converters, DC / DC converters, inverters)."*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"ELETRÓNICA DE POTÊNCIA E SEMICONDUTORES DE POTÊNCIA

O Semicondutor de Potência como um Interruptor Estático. Tipos de Interruptores Estáticos. Interruptores Ideais e Reais. Diodos. Transistores Bipolares de Junção. Transistores MOSFET e IGBT, Tiristor, GTO e Triac. Características Térmicas e Elétricas. Características de Comutação e Controlo.

CONVERSÃO CA-CC: RETIFICADORES

Comutação natural. Configurações com ponto médio. Configurações em ponte. O funcionamento no modo de Inversão. Caraterísticas de Funcionamento e Circuitos de Controlo.

CONVERSÃO CC-CC: CHOPPERS

PWM. Chopper tipo Step-Down. Chopper tipo Step-Up. Choppers de 2 e 4 Quadrantes. Caraterísticas de Funcionamento e Circuitos de Controlo.

CONVERSÃO CC-CA: INVERSORES

Tipos de Inversores. Inversor em meia ponte. Variação de frequência e tensão. Inversor em ponte completa. Controlo da Tensão AC de Saída. Controlo da Forma de onda da Corrente de Saída. SPWM. Características de Funcionamento e Circuitos de Controlo.

3.3.5. Syllabus:**"POWER ELECTRONICS AND POWER SEMICONDUCTORS**

The power semiconductor as a static switch. Types of static switches. Ideal and Real Switches. Diodes. Bipolar Junction Transistors. MOSFET and IGBT Transistors, thyristor, GTO and Triac. Thermal and Electrical Characteristics. Switching and Control Features.

AC-DC CONVERSION: Rectifiers

Natural switching. Configurations with average point. Bridge configurations. The operation in the inversion mode. Operating characteristics and control circuits.

DC-DC CONVERSION: Choppers

PWM. Chopper Step-Down Type. Chopper Type Step-Up. Choppers of two and four quadrants. Operating characteristics and control circuits.

DC-AC CONVERSION: Inverters

Types of Inverters. Half-bridge Inverter. Frequency and voltage variation. Full bridge Inverter. AC voltage output control. Waveform Control of Output Current. SPWM. Operating characteristics and control circuits.

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

Os conteúdos da unidade curricular focam com particular detalhe o estudo dos diversos conversores e controladores de energia eléctrica, necessários para a alimentação e controlo de circuitos mecatrónicos. Para tal também é necessário conhecer de forma aprofundada os vários componentes que compõem esses mesmos conversores. Desta forma os vários conteúdos da unidade curricular estão de acordo com os objectivos a atingir estabelecidos.

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

The contents of the course focus with particular detail the study of the various converters and power controllers needed for power supplies and mechatronic control circuits. For this it is also necessary to know in detail the various components that make up these same converters. Thus the course contents are in accordance with the objectives to be established.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"As aulas teórico-práticas seguem uma metodologia tradicional, com recurso a elementos audiovisuais para a lecionação da componente teórica, complementada com a realização de exercícios em software de simulação e com visitas a empresas da área científica em estudo existentes na zona geográfica. As aulas práticas de laboratório decorrem no Laboratório de Automação e Sistemas de Controlo, onde os alunos realizam trabalhos práticos com recurso a equipamentos e dispositivos idênticos aos que podem ser encontrados nas empresas do ramo.

A avaliação da componente teórica é composta por testes escritos ao longo do semestre (num máximo de 3 testes), com um valor de 50% na nota final. A avaliação da componente prática é obtida a partir da realização de trabalhos práticos em ambiente laboratorial e/ou oficial, com um peso de 50% na nota final."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The lectures follow a traditional methodology, using audiovisual elements for teaching the theoretical component, complemented with exercises in simulation software and visits to companies in the scientific field of study existing in the geographical area. The laboratory practical classes take place in the Laboratory of Automation and Control Systems, where students undertake practical work using the same equipment and devices to which can be found in companies.

The evaluation of the theoretical component consists of written tests throughout the semester (a maximum of 3 tests), with a value of 50% of the final grade. The evaluation of the practical component is obtained from the practical work in laboratory and/or workshop environment, with a 50% of the final grade."

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

"Ao longo do semestre são transmitidos conhecimentos e conceitos aos alunos que lhes permitam conhecer e interagir com os vários semicondutores de potência existentes em sistemas de eletrónica de potência, conhecimentos esses que são complementados com os trabalhos realizados nas aulas de prática laboratorial, onde tem contato com software de simulação (para ambiente mais académico de investigação) e também com os equipamentos de medida adequados a sistemas de potência e conversão de energia eléctrica e semicondutores de potência existentes em sistemas de eletrónica de potência reais implementados nas mais diversas empresas (relés de estado sólido com triacs, choppers, por exemplo), onde se salienta o desenvolvimento e implementação de trabalhos exemplificativos dos sistemas que poderão ser encontrados em ambiente industrial.

Visitas de estudo a empresas da área geográfica com sistemas de controlo e conversão de energia eléctrica implementados também permite aos alunos obter um maior conhecimento e experiência da realidade empresarial da zona, da implementação dos vários sistemas de eletrónica de potência existentes nas mais diversas áreas e tarefas, assim como a verificação da necessidade real de implementação de planos de manutenção preventiva e corretiva nesses mesmos sistemas."

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

"Throughout the semester, knowledge and concepts are transmitted to students to enable them to meet and interact with the various power semiconductors in power electronics systems, knowledge that is complemented by the work carried out in the laboratory practice classes, on which have contact with simulation software (for more academic research environment) and also with the measuring equipment suitable for power systems and power conversion and existing power semiconductors in real power electronic systems implemented in several companies (solid-state relays, triacs, choppers, for example), which highlights the development and implementation of exemplary systems like the ones encountered in an industrial environment.

Visits to companies in the geographical area with control systems and power conversion implemented also allows students to obtain greater knowledge and experience of the business reality of the area, the implementation of various existing power electronic systems in several areas and tasks, as well as the verification of the real need to implement plans of preventive and corrective maintenance on these same systems."

3.3.9. Bibliografia principal:

"Cyril W. Lander, "Power Electronics", Third Edition, McGraw-Hill
Joseph Vithayathil, "Power Electronics, Principles and Applications", McGraw Hill."

Mapa IV - Sistemas Embebidos/Embedded systems**3.3.1. Unidade curricular:**

Sistemas Embebidos/Embedded systems

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

Carlos Jorge Enes Capitão de Abreu 64h

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

N/A

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

"A) Compreender os requisitos de uma aplicação e o seu impacto no projecto de um Sistema Embebido.

B) Conhecer a especificidade dos Sistemas Embebidos por oposição a sistemas computacionais genéricos e identificar as diversas vertentes das restrições que lhes aparecem normalmente associadas;

C) Conhecer o ciclo de projecto de Sistemas Embebidos;

D) Utilizar técnicas de programação adequadas às limitações do hardware disponível;

E) Desenvolver capacidade de utilização dos conhecimentos adquiridos nas diversas fases do projecto de sistemas embebidos, envolvendo nomeadamente a especificação, a programação e teste de um Sistema Embebido;

F) Projectar um Sistema Embebido.

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

"A) Understand the requirements of a specific application and its impact on the project of an embedded system.

B) Know the specificities of embedded systems as opposed to generic computer systems and identify the various aspects of the restrictions that appear to them normally associated;

C) Know the Embedded Systems project cycle;

D) Use appropriate programming techniques to the limitations of the available hardware;

E) Develop capacity to use the knowledge acquired in the various phases of the project of embedded systems, particularly involving the specification, programming and

testing;
F) Design a Embedded System."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Definição e caracterização de um Sistema Embebido e estudo dos principais domínios de aplicação: dos sistemas críticos à Internet das coisas (IoT).
- 2) Caracterização dos requisitos de um Sistema Embebido quer funcionais quer não funcionais, tais como pontualidade, fiabilidade, gestão dos recursos associados, etc.;
- 3) Soluções tecnológicas e arquiteturas para Sistemas Embebidos.
- 4) Sistemas operativos para Sistemas Embebidos: RTOS - Real-Time Operating Systems;
- 5) Modelos de computação para a especificação de Sistemas Embebidos: Threads, Message Passing, Synchronous/Reactive (SR), Concurrent State Machines (Statecharts e variantes), Dataflow, modelos Time-triggered, modelos Event-triggered, etc.
- 6) Metodologias de projeto de Sistemas Embebidos.
- 7) Metodologias de programação e desenvolvimento de firmware para Sistemas Embebidos. Métricas de qualidade de software.
- 8) Programação e projeto de sistemas embebidos no âmbito da Internet das Coisas (IOT).

3.3.5. Syllabus:

- 1) Definition and characterization of an Embedded System and study of the major application areas: from critical systems to the Internet of Things (IoT).
- 2) Characterization of the requirements of an embedded system either functional or non-functional, such as timeliness, reliability, management of associated resources, etc.;
- 3) Technological solutions and architectures for embedded systems.
- 4) Operating Systems for Embedded Systems: RTOS - Real-Time Operating Systems;
- 5) Computing models for specifying Embedded Systems: Threads, Message Passing, Synchronous / Reactive (SR), Concurrent State Machines (Statecharts and variants), Dataflow, Time-triggered models Event-triggered models, etc.
- 6) Embedded Systems design methodologies.
- 7) Programming methodologies and firmware development for embedded systems.
- 8) Programming and design of embedded systems within the Internet of Things (IOT)."

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

Os conteúdos programáticos são organizados de forma a permitir o desenvolvimento gradual das competências a atingir pelos alunos. Numa fase inicial exploram-se os aspetos preparatórios para o desenvolvimento da unidade curricular, onde se enquadra o âmbito desta no ciclo de estudos. Apresentam-se alguns conceitos básicos e inicia-se o processo de desenvolvimento de competências no que respeita à especificação e desenho de um sistema embebido apresentado nos conteúdos programáticos. Todos os tópicos que constituem o programa são ilustrados com exemplos e são também disponibilizados problemas de aplicação/trabalhos para realizarem em contexto de aula.

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

The syllabus is organized allowing a gradual development of students' skills. Initially some preliminary topics related to the course are explored, explaining the role of the curricular unit on the context of the course. It is followed by the presentation of the specific contents related to the design of an embedded system presented in the syllabus. All the topics of the teaching program are illustrated with clear examples and are also available application problems/work to perform in the context of class.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Aulas Teórico-Prática: exposição detalhada das matérias, princípios e conceitos fundamentais, ilustrada com a resolução de problemas de aplicação. São apresentados exemplos aos alunos com o objetivo de estimular a aprendizagem e de autoavaliarem os seus conhecimentos. Estas aulas recorrem a meios audiovisuais.

Aulas Prática Laboratorial: será dado enfoque à aplicação dos conhecimentos adquiridos e obtenção de competências pessoais através da realização de trabalhos práticos individuais e em grupo.

Avaliação Contínua: TP = 50% Freq.1 + 50% Freq.2
PL = 20% Av. Contínua + 80% Trabalhos Práticos

Condições de aprovação: Nota mínima na componente prática, para aprovação e acesso aos exames de época normal e época de recurso: 9,5 valores.

Avaliação por exame: O acesso às épocas de Exame, Recurso e Especial, depende da aprovação na componente prática da disciplina. A Classificação Final (CF) é obtida através da seguinte fórmula, CF = 60% TP + 40% PL."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"Theoretical lectures: detailed presentation of the subjects, principles and fundamental concepts, with application problems solved punctually. Some exercises are presented to the students with the purpose of stimulate the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In these lectures audiovisual equipment is used.

Practical and Laboratorial lectures: focus will be given to the application of acquired knowledge and personal skills by performing individual and group practical work.

Continuous evaluation: TP = 50% + 50% Freq.1 Freq.2
PL = 20% Av. Continuous + 80% Practical Work

Conditions of approval: Minimum grade in the practical component for approval and access to tests normal time and time feature: 9.5.

Final Classification: Access to examination is subject to approval in the practical component of the course. The final classification (CF) is obtained using the following formula, CF = 60%TP + 40%PL."

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

"A metodologia de ensino apresentada permite que os alunos adquiram um sólido conhecimento quer dos fundamentos teóricos quer das aplicações práticas das matérias lecionadas.

As aulas teóricas visam uma apresentação aprofundada das matérias, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal às diversas áreas abordadas na unidade curricular.

O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em atividades ao longo do curso e da vida profissional.

A resolução de fichas práticas nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a execução de trabalhos de grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de soluções adequadas aos problemas enfrentados."

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

"The teaching methodology allows the students to acquire a solid knowledge of either theoretical or practical applications.

The theoretical lectures aim to present the fundamentals of the subjects, providing the creation of a based knowledge for further transversal application at different areas. The ability for the use of the acquired concepts may allow the development of basic competences useful in academic and professional activities.

The exercises solved in practical and laboratorial lectures are related with the subjects presented at theoretical lectures and faces the students with concrete problems. Also, the discussion of matters is stimulated in the workgroups, as well as the presentation of alternative solutions for the problems. "

3.3.9. Bibliografia principal:

Wolf W. (2012) Computers as Components, Third Edition: Principles of Embedded Computing System Design, Dargie W., Poellabauer C. (2010) , Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice , Wiley
Sanchez J.; Canton Maria P. (2012) , "Embedded Systems Circuits and Programming", CRC Press.

Mapa IV - Máquinas Industriais/ Industrial machines

3.3.1. Unidade curricular:

Máquinas Industriais/ Industrial machines

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

Manuel Joaquim Peixoto Marques Ribeiro , 32h

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

Paulo Jorge Campos Costa, 32h

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

- 1-Centra parte do seu estudo global nas máquinas eléctricas rotativas, seu funcionamento, modelos e fundamentalmente como Sistemas Electromecânicos de Conversão de Energia. O estudo do transformador - aspectos construtivos e de aplicação, análise do funcionamento, transformador trifásico, faz também parte do estudo desta unidade curricular. Serão abordados os aspectos fundamentais de funcionamento relativos à máquina CC, motores especiais bem como os aspectos construtivos dos motores de alto rendimento tendo em vista a eficiência energética dos sistemas.
- 2-Centrado na compreensão do funcionamento das diferentes Máquinas Térmicas, tais como: caldeiras a vapor, turbinas a vapor ou a gás, compressores, fornos e secadores industriais, motores de injeção e diferentes tipos de queimadores. Serão também abordados alguns equipamentos normalmente associados às máquinas térmicas, responsáveis por uma melhor eficiência térmica, nomeadamente: permutadores de calor e torres de refrigeração.

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

- 1-The syllabus of Electrical Machines focuses the study on rotating electrical machines, operating characteristics, models and fundamentally as Electromechanical Energy Conversion Systems. The study of the transformer - construction aspects, operation analysis, three-phase transformer, is also an important part of this study. Finally, the mains issues related to DC machine, special motors (eg, stepper motor, universal motor, etc...) are study as well as the constructive aspects of efficient motors in view of the energy efficiency of systems.
- 2-The second part of this discipline is focused on understanding the operation of the different thermal machines such as steam boilers, steam turbines or gas engines, compressors, industrial furnaces and dryers, injection engines and different types of burners. In addition will also discuss some equipment normally associated with thermal machines, which account for a better thermal efficiency, including: heat exchangers and cooling towers

3.3.5. Conteúdos programáticos:**MÓDULO 1- Máquinas Eléctricas**

1. Introdução Geral
2. Máquinas de Corrente Contínua
3. Máquinas de Corrente Alternada: Transformador
4. Máquinas de Corrente Alternada: Máquina Assíncrona
5. Máquinas de Corrente Alternada: Máquina Síncrona
6. Outras Máquinas: motor de passo, ímanes permanentes, motores de elevado rendimento.

MÓDULO 2 – Máquinas Térmicas

1. Fornos e secadores industriais
 2. Caldeiras
 3. Turbinas a vapor e a gás
 4. Torres de refrigeração e permutadores de calor
 5. Compressores
 6. Motores de Combustão Interna (MCI)
- Classificação e principais componentes dos MCI
MCI de 4 e 2 tempos, princípios de funcionamento
Ciclo Otto e Diesel

3.3.5. Syllabus:**MODULE 1 - Electrical Machines**

1. General Introduction
2. Machines Continuous Current
3. Alternating Current Machines: Transformer
4. Alternating Current Machines: Machine Asynchronous
5. Alternating Current Machines: Synchronous Machine
6. Other Machines: Stepper motor, permanent magnet, high performance engines.

MODULE 2 - Thermal Machines

1. Industrial furnaces and dryers
 2. Boilers
 3. Steam turbines and gas
 4. Cooling towers and heat exchangers
 5. Compressors
 6. Internal Combustion Engines (ICE)
- Classification and major components of MCI
MCI 4 and 2, operating principles
Otto and Diesel cycle

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

O objectivo principal de Máquinas Industriais é permitir que os alunos adquiram sólidas competências ao nível das máquinas eléctricas e das máquinas térmicas. Na primeira parte, são estudadas as máquinas de corrente contínua e corrente alternada. Relativamente às máquinas de corrente alternada serão ainda estudados os casos específicos dos transformadores, das máquinas assíncrona e das máquinas síncronas

No 2º módulo, pretende-se que os alunos fiquem familiarizados com o funcionamento das principais máquinas térmicas. São estudados os principais fornos e secadores, realçando as principais especificações energéticas e de isolamento térmicos. Os diferentes tipos de caldeiras e turbinas, assim como os principais tipos de permutadores de calor e torres de refrigeração aplicáveis aos circuitos de produção de energia, são analisados. Finalmente são estudados os compressores e de motores de combustão interna, dando especial incidência nos ciclos que melhor descrevem cada uma destas máquinas térmicas.

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

The main objective of the Industrial Engines curricular unit is to give solid knowledge of electrical machines and heat engines to the students. Accordingly, in the first part of this unit is make an approach to machinery DC and AC. Regarding AC machines it will be study specific cases of transformers, asynchronous machines and synchronous machines. The second phase of the unit, 2nd module, intended to the students become familiar with the main heat engines operation. Initially are studied the main industrial kilns and dryers more common in Portugal, emphasizing the main insulation and thermal energy specifications. Subsequent it will be analyzed the operation of different types of turbines and boilers as well as the major types of heat exchangers and cooling towers applicable to circuits for energy production. Finally, additional studies of different types of compressors and internal combustion engines will be made, with particular focus on the cycles for those thermal engines.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas e práticas.

Método positivo, realização de exercícios teórico-práticos, práticas e visitas de estudo

Avaliação:

Nota final = média aritmética da avaliação em cada um dos dois módulos.

MÓDULO 1:

Componente teórica (CT): Realização de um teste teórico (80%)

Componente prática (CP): Relatórios de trabalho prático (20%)

MÓDULO 2:

Componente teórica (CT): Realização de um teste teórico (80%)

Componente prática (CP): Relatórios de trabalhos práticos e visitas de estudo (20%)

Época normal e época de recurso

Na época normal e de recurso será reavaliada a componente teórica global da disciplina ou apenas cada um dos módulos individualmente (podendo o aluno escolher qual o módulo em que pretende ser avaliado).

Melhoria de nota só é possível na época de recurso e obrigatoriamente feita nos dois módulos.

Classificação final = 80% CT + 20% CP

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures and practical.

Lecture method, conducting theoretical and practical exercises, study visits and practical laboratories

Evaluation:

Final mark = arithmetic average of the evaluation on each of the two modules.

MODULE 1:

Theoretical (CT): Theoretical test (80%)

Practical component (CP): Reports of practical work (20%)

MODULE 2:

Theoretical (CT): Theoretical test (80%)

Practical component (CP): Reports of practical work and study visits (20%)

Normal exam and extra exam

In normal exam and extra will be reevaluated the theoretical component of the overall discipline or just each module individually (the students can choose which module they want to be evaluated).

The mark improvement is only possible in the extra exam season and required for the two modules.

Final rating = 80% CT + 20% CP

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

A metodologia de ensino permite ao aluno acompanhar as bases teóricas que fundamentam a unidade curricular com a resolução de problemas relacionados com aplicações práticas reais. Dá-se especial relevo à interatividade durante as aulas recorrendo à apresentação de diapositivos e explanação das matérias no quadro. De igual modo, no Laboratório de Processamento de Materiais os alunos vão realizar vários trabalhos que vão ajudar a consolidar matérias teóricas na área de queimadores industriais, secadores e fornos.

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

The teaching method allows the student to follow the theoretical foundations that underlie the course with the resolution of problems related to actual practical applications. It is given special emphasis on interactivity during lectures using the slide show and discussion of the subjects in the frame.

Similarly, in the Materials Processing Laboratory the students will perform several works that will help to consolidate the theoretical topics related with industrial burners, dryers and furnaces.

3.3.9. Bibliografia principal:

Módulo 1

Krause P. (1982), ? Analysis of Electrical Machinery?, McGraw-Hill (1982)

Krause P. and Wasynczuc O., (1989) Electromechanical Motion Devices, McGraw-Hill

Módulo 2

Wakil M. M. (1984) Power Plant Technology?, McGraw-Hill .

Borman G. L. , . Ragland K. W., (1998) Combustion Engineering?, McGraw-Hill

Rajan G.C., (2003) Optimizing Energy Efficiencies in Industry, McGraw-Hill

Mapa IV - Conceção e Fabrico Assistido por Computador/Design and Computer Aided Manufacturing**3.3.1. Unidade curricular:**

Conceção e Fabrico Assistido por Computador/Design and Computer Aided Manufacturing

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

Adélio Manuel de Sousa Cavadas, 64h

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

N/A

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

Transmitir aos estudantes a capacidade de manusear informação geométrica e não geométrica, na área da produção. Desenvolvimento de conceitos relativos à normalização em desenho de construção mecânica. Primeira abordagem ao desenho de conceção. Introdução à análise funcional de mecanismos, a partir da leitura de desenhos de conjunto em representação ortográfica, com a execução de desenhos de definição de produto acabado de alguns dos seus elementos componentes. Implementar programas pessoais, que permitam o tratamento da informação obtida a partir de utilitários comerciais. Identificar e utilizar as diversas características inerentes aos programas de desenho e máquinas de controlo numérico.

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

Provide students with the ability to handle geometrical information and not geometric in the area of production. Development of concepts concerning standardization in building design mechanical. First approach to the design drawing. Introduction to Functional Analysis mechanisms from the read set of orthographic drawings, the execution product definition drawings just some of their components.

Personal implement programs that allow the processing of information obtained from utilities commercial. Identify and use the different characteristics inherent to design programs and numerical control machines.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"Sistemas CAD, sua descrição e classificação.

Utilização de sistemas de desenho assistido por computador CAD 2D e de conceção 3D, desenho paramétrico.

Introdução à computação gráfica, curvas e superfícies de interpolação.

Bibliotecas gráficas.

Interfaces desenho-conceção, desenho-análise e desenho-fabrico.

Programação manual e automática de máquinas CNC.

Editores de modelação sólida 3D."

3.3.5. Syllabus:

"CAD systems, their description and classification.

Use of 2D design aided systems and 3D conception, parametric design.

Introduction to computer graphics, curves and surfaces interpolation.

Graphics libraries.

Interface design-conception, design-analysis and design-manufacturing.

Manual and automatic programming of CNC machines.

Solid modeling 3D editors."

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

Os conteúdos da unidade curricular focam com particular detalhe o desenho e a conceção assistida por computador, assim como a sua interligação ao fabrico de componente com recurso a ferramentas do tipo CNC, necessárias nos sistemas mecatrónicos. Para tal também é necessário conhecer de forma aprofundada os vários componentes que compõem esses mesmos sistemas. Desta forma os vários conteúdos da unidade curricular estão de acordo com os objetivos a atingir estabelecidos.

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

The contents of the course focus with particular detail the design and computer-aided design, and its interconnection to the component manufacturing with the use of CNC type tools needed in mechatronic systems. For this it is also necessary to know in detail the various components that make up these same systems. Thus the number of the course contents are in accordance with the objectives to be established.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"As aulas teórico-práticas seguem uma metodologia tradicional, com recurso a elementos audiovisuais para a lecionação da componente teórica, complementada com a realização de exercícios em software Solidworks ou similar. As aulas práticas de laboratório decorrem em instalações com equipamento e software apropriados, onde os alunos realizam trabalhos práticos.

A avaliação da componente teórica é composta por testes escritos ao longo do semestre (num máximo de 3 testes), com um valor de 50% na nota final. A avaliação da componente prática é obtida a partir da realização de trabalhos práticos em ambiente laboratorial e/ou oficial, com um peso de 50% na nota final."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The lectures follow a traditional methodology, using audiovisual elements for teaching the theoretical component, complemented with exercises in Solidworks or similar software. The laboratory practical classes take place in appropriate facilities with equipment and software, where students undertake practical work. The evaluation of the theoretical component consists of written tests throughout the semester (a maximum of 3 tests), with a value of 50% of the final grade. The evaluation of the practical component is obtained from the practical work in laboratory and / or workshop environment, with a 50% of the final grade."

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

Ao longo do semestre são transmitidos conhecimentos e conceitos aos alunos que lhes permitam conhecer e interagir com os vários tipos de softwares de desenho assistido por computador e de programação de ferramentas tipo CNC existentes, conhecimentos esses que são complementados com os trabalhos realizados nas aulas de prática laboratorial, onde tem contacto com o software Solidworks ou similar e implementam de trabalhos exemplificativos do que poderá ser encontrado em ambiente industrial.

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

Throughout the semester, knowledge and concepts are transmitted to students to enable them to meet and interact with the various types of software of computer-aided design and programming the existing CNC type tools, knowledge that is complemented by the work carried out in the laboratory practice classes, where has contact with the Solidworks software or similar and implement exemplary work than can be found in an industrial environment.

3.3.9. Bibliografia principal:

*"- Ferreira, L. & Santos, J. (2002) - Programação em AutoCAD - Curso completo, FCA Editora de Informática
- Thomas, R.M. - (1989) Técnicas Avançadas em AUTOCAD. Editora Ciência Moderna, Brasil
- Neto, P.L. (1997) AutoCAD 14, Depressa & Bem, FCA Editora de Informática
- SolidWorks 2001, (2001) Teacher Guide e Student Workbook, SolidWorks
- Intartaglia, R. & Lecoq, P (1988) - Guia del Control Numerico de Maquina Herramienta. Paraninfo, Madrid
- Masip, R.F. (1988) - Cómo Programar un Control Numérico. Marcombo, Barcelona
- Relvas, C. - Controlo Numérico Computorizado, Conceitos Fundamentais "*

Mapa IV - Teoria do Controlo/Control Theory**3.3.1. Unidade curricular:**

Teoria do Controlo/Control Theory

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

Paulo Jorge Campos Costa, 64h

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

N/A

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

*1- Determinar as equações representativas de sistemas elementares das várias áreas da engenharia e a partir das mesmas, com as ferramentas matemáticas estudadas, identificar o tipo de resposta, quer temporal, quer em frequência, que lhe está associada.
2- Entender as noções associadas à realimentação e analisar, com as ferramentas matemáticas estudadas, o comportamento, no domínio dos tempos e das frequências, de sistemas realimentados.
3- Projectar e calibrar controladores.*

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

*1- Determine the representative equations of elementary systems of the various areas of engineering, use advanced mathematical tools specific for control area. Identify the type of response, either time or frequency, associated with control systems.
2- Understand the concepts associated with the feedback and analyze mathematically, behavior in the time domain and the frequency of feedback systems.
3- Projecting and calibrate controllers."*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*"1 - Modelização e resposta temporal de sistema em malha aberta.
2 - Análise no Domínio das Frequências.
3 - Estudo de Sistemas Realimentados.
4 - Análise de desempenho em regime permanente de Sistemas Realimentados.
5 - Análise de desempenho de Sistemas Realimentados, com recurso ao método dos Lugares Geométricos das Raízes.
6 - Análise de Desempenho de Sistemas Realimentados, no Domínio das Frequências.
7 - Compensação Avanço e Atraso, nos Domínios dos Tempos e das Frequências.
8 - Controladores PID."*

3.3.5. Syllabus:

*"1 - Modelling and temporal response of open-loop system.
2 - Analysis in the Frequency Domain.
3 - Study of feedback systems.
4 - Performance analysis in steady state of feedback systems.
5 - Performance analysis of feedback systems, using Method of Loci Roots.
6 - Performance analysis of feedback systems in the Frequency Domain.
7 - Compensation Advance and Delay, in the Domains of Time and Frequency.
8 - PID Controllers."*

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

Os conteúdos da unidade curricular focam com particular detalhe a utilização de ferramentas matemáticas para a determinação e das equações descritivas dos sistemas de controlo e respetiva resolução para a obtenção dos respetivos controladores a programar em sistemas com autómatos, necessários para o controlo de sistemas mecatrónicos. Para tal também é necessário conhecer de forma aprofundada os vários componentes que compõem esses mesmos sistemas. Desta forma os vários conteúdos da unidade curricular estão de acordo com os objectivos a atingir estabelecidos.

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

The contents of the course focus with particular detail the use of mathematical tools for determining and the equations descriptive of control systems and respective resolution to obtain the respective controllers to program in systems with PLCs, necessary for the control of mechatronic systems. For this it is also necessary to know in detail the various components that make up these same systems. Thus the number of the course contents are in accordance with the objectives to be established.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*"As aulas teórico-práticas seguem uma metodologia tradicional, com recurso a elementos audiovisuais para a lecionação da componente teórica, complementada com a realização de exercícios em software de simulação. As aulas práticas de laboratório decorrem no Laboratório de Automação e Sistemas de Controlo, onde os alunos realizam trabalhos práticos.
A avaliação da componente teórica é composta por testes escritos ao longo do semestre (num máximo de 3 testes), com um valor de 80% na nota final. A avaliação da componente prática é obtida a partir da realização de trabalhos práticos em ambiente laboratorial e/ou oficial, com um peso de 20% na nota final."*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The lectures follow a traditional methodology, using audiovisual elements for teaching the theoretical component, complemented with exercises in simulation software. The laboratory practical classes take place in the Laboratory of Automation and Control Systems, where students undertake practical work. The evaluation of the theoretical component consists of written tests throughout the semester (a maximum of 3 tests), with a value of 80% of the final grade. The evaluation of the practical component is obtained from the practical work in laboratory and/or workshop environment, with a 20% of the final grade."

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

"Ao longo do semestre são transmitidos conhecimentos e conceitos aos alunos que lhes permitam conhecer e interagir com os vários equipamentos e dispositivos mecatrónicos existentes em sistemas de controlo na área da mecatrónica, conhecimentos esses que são complementados com os trabalhos realizados nas aulas de prática

laboratorial, onde tem contato com software de simulação (para ambiente mais acadêmico de investigação) e também com os equipamentos e dispositivos existentes em sistemas de controlo reais implementados nas mais diversas empresas (HMI, microcontroladores, autómatos, por exemplo), onde se salienta a programação dos autómatos e implementação de trabalhos exemplificativos de controlo dos sistemas que poderão ser encontrados em ambiente industrial.

Visitas de estudo a empresas da área geográfica com sistemas de controlo implementados com recurso a autómatos ou sistemas microcontrolados também permite aos alunos obter um maior conhecimento e experiência da realidade empresarial da zona, da implementação dos vários sistemas de controlo existentes nas mais diversas áreas e tarefas, assim como a verificação da necessidade real de implementação de planos de manutenção preventiva e corretiva nesses mesmos sistemas."

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

"Throughout the semester, knowledge and concepts are transmitted to students to enable them to meet and interact with the various existing mechatronic equipment and devices in control systems in the field of mechatronics, knowledge that is complemented by the work carried out in the laboratory practice classes, on which have contact with simulation software (for more academic research environment) and with existing equipment and devices from real control systems like the ones implemented in several companies (HMI, microcontrollers, PLCs, for example), whit the highlight to the programming of PLC and implementation of exemplary control systems like the ones encountered in an industrial environment.

Visits to companies in the geographical area, with control systems implemented with microcontrollers or with PLC, also allows students to obtain greater knowledge and experience of the business reality of the area, the implementation of various existing control systems in several areas and tasks, as well as the verification of the actual need to implement plans of preventive and corrective maintenance on these same systems."

3.3.9. Bibliografia principal:

"Martins de Carvalho, J. L. ; Sistemas de controle automático. ISBN: 85-216-1210-9
Martins de Carvalho, J. L. ; Dynamical systems and automatic control. ISBN: 0-13-221755-4 "

Mapa IV - Sensores e Atuadores/Sensors and Actuators

3.3.1. Unidade curricular:

Sensores e Atuadores/Sensors and Actuators

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

Sérgio Ivan Fernandes Lopes, 64h

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

N/A

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

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

A – Compreender os princípios físicos dos mecanismos básicos de transdução em diferentes tipos de sensores e atuadores.
B – Compreender e identificar as características que limitam o funcionamento de um sensor ou atuador.
C – Identificar e aplicar os sensores e/ou atuadores adequados a uma determinada aplicação.
D – Projetar e dimensionar circuitos eletrónicos de acondicionamento de sinal e interface necessários aos sensores e atuadores.
E – Desenvolver sistemas que incluam sensores e atuadores em rede."

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

"At the end of this course the students must be able to:

A – Understand the basic principles of transduction in different kinds of sensors and actuators.
B – Understand and identify the characteristics that limit the operation of a sensor or actuator.
C – Identify the sensors or actuators more suitable for a particular application.
D – Design and implement electronic circuits to interface sensors and actuators.
E – Develop distributed systems including networked sensors and actuators.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. Introdução:
1.1 Princípios físicos da transdução
1.2 Parâmetros característicos dos sensores que determinam o seu desempenho
2. Sensores e transdutores:
2.1 Sensores de temperatura
2.2 Sensores de movimento (posição, deslocamento, velocidade e aceleração)
2.3 Sensores de força
2.4 Sensores tácteis
2.5 Sensores de humidade
3. Atuadores:
3.1 Atuadores eletromecânicos
3.2 Atuadores pneumáticos
3.3 Atuadores hidráulicos
4. Acondicionamento e interface
4.1 Circuitos de acondicionamento de sinal e filtragem
4.2 Circuitos de potência e interface
5. Redes de sensores sem fios."

3.3.5. Syllabus:

"1. Introduction:
1.1 Physical principles of transduction
1.2 Characteristics of the sensors that determine their performance
2. Sensors and transducers:
2.1 Temperature sensors
2.2 Motion sensors (position, displacement, velocity and acceleration)
2.3 Force sensors
2.4 Tactile sensors
2.5 Humidity sensors
3. Actuators:
3.1 Electromechanical Actuators
3.2 Pneumatic actuators
3.3 Hydraulic actuators
4. Packaging and interface
4.1 signal conditioning circuits and filtering
4.2 Power circuits and interface
5. Wireless sensor networks."

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

"Para cada ponto dos conteúdos programáticos, são apresentados os objetivos que se pretendem atingir:

1. Introdução: A
2. Sensores e transdutores: A, B, C
3. Atuadores: A, B, C
4. Acondicionamento e interface: D
5. Redes de sensores sem fios: E"

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

"The syllabus is organized, allowing a gradual development of students' skills, as follows:

1. Introduction: A
2. Sensors and transducers: A, B, C
3. Actuators: A, B, C
4. Packaging and interface: D
5. Wireless Sensor Networks: E "

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas será feita uma exposição de conteúdos e serão efetuados e discutidos estudos de casos. Adicionalmente, será usada a plataforma Moodle como meio complementar de ensino e apoio ao ensino, nomeadamente nas seguintes funcionalidades: fóruns, chats, gestão de conteúdos (recursos), testes com variados tipos de questões, wikis, inquéritos, glossários, workshops, blogues. Nas aulas práticas, será usada uma metodologia de ensino recorrendo à resolução de trabalhos práticos individuais e em grupo, com o objetivo de promover a compreensão e aplicação prática dos conhecimentos transmitidos e de ferramentas de suporte. A classificação final é obtida através da seguinte forma: $\text{classificação final} = \text{classificação da componente teórico-prática} * 0.6 + \text{classificação da componente prática} * 0.4$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*"Theoretical lectures: detailed presentation of the subjects, principles and fundamental concepts, with application problems solved punctually. Some exercises are presented to the students with the purpose of stimulating the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In these lectures audiovisual equipment is used. Practical and laboratory lectures: the exercises and practical projects proposed to the students are solved with tutorial support. The teacher disposes of audio-visual equipment for tutorial support. Final classification is defined as follows: final classification = theoretical grade * 0.6 + practical grade * 0.4."*

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

A metodologia de ensino apresentada permite que os alunos adquiram um sólido conhecimento quer dos fundamentos teóricos quer das aplicações práticas das matérias lecionadas. As aulas teóricas visam uma apresentação aprofundada das matérias, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal a diversas áreas do saber. O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em atividades ao longo do curso e da vida profissional. A resolução de exercícios nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a resolução de problemas em grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de alternativas às soluções inicialmente criadas.

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

The teaching methodology presented allows students to gain a strong knowledge of the theoretical and practical contents. In some classes are exposed the fundamentals of the course, always accompanied by illustrative examples of the applicability of the subjects and individual works are proposed to the students in applying the knowledge acquired previously. Thus, in these last classes, students have the opportunity to exercise, with supervision, the theoretical topics addressed by solving a set of individual works, which will help them to develop the skills expected by the objectives of the course. Students' critical sense is privileged in the analysis of the various situations presented in the context of the classroom, including addressing relevant questions related to the subjects. Therefore, the participation of students is stimulated. The proposed individual works promotes in students the ability to explore for information in the context of scientific research, the ability to use the concepts and techniques acquired and the ability to oral and written communication. The class attendance together with a proactive posture towards the realities faced by the curricular unit and the effort for the absorption of the syllabus are crucial for the students to achieve the goals and the projects of the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

*"Jacob Fraden, (2004). Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications. Springer. Third Edition.
Ramon Pallaá, (2001). Sensors and Signal Conditioning. John Wiley Sons. Second Edition"*

Mapa IV - Projecto de Sistemas Mecatrónicos/Project Mechatronic Systems**3.3.1. Unidade curricular:**

Projecto de Sistemas Mecatrónicos/Project Mechatronic Systems

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

Duarte Nuno Malheiro Alves, 64h

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

N/A

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

Os alunos terão a capacidade de desenvolver um projecto mecatrónico integrado (domínios mecânico, electrónico, controlo e informático) de complexidade média. Na vertente Mecânica, devem explorar uma ferramenta de análise dinâmica de mecanismos e estruturas possuindo vários graus de liberdade, análise esta também assistida por computador. No âmbito do controlo automático do mecanismo projectado deverão ser utilizadas ferramentas de projecto e supervisão industriais (autómatos programáveis).

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

The students will have skills to develop an integrated mechatronics project with average complexity (including mechanics, electronics, control and informatics). In Mechanical side, should explore a tool in analysing the motion of mechanical system components and structures with several degrees of freedom. Computational tools will be used for that purpose. For the automatic control of the designed mechanism, industrial design and supervision tools will be used (programmable logic controllers).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- A) Cinemática de corpo rígido: Rotação. Movimento geral 2D e 3D.*
- B) Dinâmica do corpo rígido 2D: Equações de movimento de corpo rígido. Trabalho e potência. Análise de choques. Acoplamento elástico e visco-elástico. Análise de vibrações.*
- C) Análise dinâmica de sistemas de múltiplos corpos: Classificação de Robôs.*
- D) Projecto mecatrónico integrado. Controlo de sistemas robóticos. Automação Industrial.*
- E) Projecto sensorial: concepção, aquisição de dados e integração.*
- F) Projecto do controlador/Autómato: Projecto e implementação com MATLAB.*
- G) O projecto informático. Redes Industriais e sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).*

3.3.5. Syllabus:

- A) Kinematics of rigid bodies: General plane motion. Rotating frames. General 3D motion.*
- B) Dynamics of rigid bodies in 2D: General equations of motion for a rigid body. Work and Power. Impact analysis. Elastic and visco-elastic coupling. Vibration analysis.*
- C) Dynamic analysis of multi-body systems: Robot classes.*
- D) The integrated mechatronics project. Robot Control. Industrial Automation.*
- E) The sensors project: Design, data acquisition and system integration.*
- F) Controller/PLC Project: Design and implementation with MATLAB/*
- G) The Informatics Project. Industrial Networks and SCADA Systems (Supervisory Control and Data Acquisition).*

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

A UC de Projeto de Sistemas Mecatrónicos é uma unidade de projecto que pretende integrar os aspectos teóricos e de implementação que foram previamente ensinados nas áreas da Mecânica e da Electrotécnica fundamentalmente, no decorrer do curso. Assim sendo aborda o desenvolvimento um projecto mecatrónico integrado (domínios mecânico, electrónico, controlo e informático) de complexidade média. Neste sentido, é apresentado um conjunto coerente de temas complementares sobre a Mecânica dos corpos rígidos e sobre os sistemas de Controlo e supervisão industriais (autómatos programáveis e sistemas SCADA). No estudo, os alunos terão de pesquisar, organizar, apresentar e pôr em evidência, fundamentalmente por meio de implementação experimental final.

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

This curricular unit is a typical Project unit that aims to integrate the theoretical and implementation aspects that were previously taught, during the course, in both the fields of Mechanical and Electrical Engineering. It is intended to meet the students' needs of Design of Mechatronics Systems in order that the students have the ability to develop an integrated mechatronic Project (mechanical, electronic, control and computational domains) of medium complexity. In this sense, it is presented a coherent set of complementary themes about mechanics and Supervisory Controller Systems (PLC and SCADA systems).

In the study, the students will have to search, organize, display and implement the final Mechatronic Project, usually in laboratory context.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas. Pretende-se motivar o estudo do aluno. As aulas funcionam com exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos, onde se pretende que o aluno consolide os conceitos que estudou. Procede-se à resolução de alguns exercícios onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos e será dada orientação para a realização de cada projecto mecatrónico integrado. Algumas destas aulas envolverão a realização de trabalhos experimentais, onde o aluno pode verificar a coerência dos modelos estudados.

A avaliação consta de:

[TP] Trabalho prático computacional (20%)

[P] Projecto Final onde é avaliada a capacidade do aluno implementar um projecto mecatrónico integrado(80%)

[NF] Nota final: $NF = TP \times 0.20 + P \times 0.80$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching method is based on theoretical/ practical classes. An active learning system is focused to stimulate the student to make his own research. Lectures present the topics and solve practical examples, where it is intended that the students will consolidate the studied concepts. Students will apply the acquired knowledge to the solve exercises and they will be coached for the development of their mechatronic project. Some classes will perform experimental work, where the students can verify the correspondence between the models and the real systems.

Assessment methods and criteria

[TP] Computational work (20%)

[P] Final Project to evaluate the capability of the student to implement an integrated mechatronic project (80%)

[NF] Nota final: $NF = TP \times 0.20 + P \times 0.80$

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

Fundamenta-se a problematizar as situações e interpretar os factos e os fenómenos em estudo, desenvolvendo uma atitude investigativa nos alunos, fundamental na realização de um projecto integrador em Sistemas Mecatrónicos.

Procura-se incutir nos alunos uma atitude crítica e de rigor científico na análise dos assuntos e na formulação das conclusões e generalizações.

No desenvolvimento dos conteúdos procura-se um paralelismo entre a estrutura organizativa do conhecimento e a estrutura organizativa da disciplina, promovendo a progressão da aprendizagem no sentido da maior complexidade dos assuntos.

As matérias teórico-práticas não laboratoriais centrar-se-ão sobre os aspectos teórico/práticos e de implementação, subjacentes a um projecto integrador em Engenharia Mecatrónica, que os alunos devem preparar com ajuda da bibliografia e do corpo docente.

Nas turmas de práticas laboratoriais, os alunos organizam-se para a preparação e realização dos trabalhos práticos, procurando-se que o façam com autonomia progressiva ao longo do curso. Ambos o relatório e o Projecto Final terão a estrutura habitualmente exigida, neles devendo constar uma introdução teórica, os procedimentos seguidos, os resultados obtidos, a discussão e interpretação dos resultados, as conclusões e a bibliografia utilizada.

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

It is intended to problematize situations and to interpret the facts and phenomena under study, to develop an investigative attitude in the students, which is fundamental in the achievement of a final project in Mechatronics Systems.

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

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

The teaching methods will concentrate on the theoretical aspects and practical implementations of an integrated project in Mechatronics Engineering. The students are supported in the preparation of laboratory implementations by means of bibliography and teacher's assistance.

In practical laboratory classes, students are organized for the preparation and implementation of the practical work, trying to do it with progressive autonomy throughout the course. Both the report and the final Project will have the usually required structure, which includes: a theoretical introduction, the followed procedures, the results, the discussion, the interpretation of achievements, the conclusions and the bibliography.

3.3.9. Bibliografia principal:

Hibbeler R. C. „Engineering Mechanics – Dynamics,, Prentice-Hall.

S. S. Rao Mechanical Vibrations: International 4th edition,, Prentice-Hall.

N. Maia, J. M. e Silva, Vibrações e Ruído, Edição AEIST.

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

K. Fu, R. Gonzalez, C. Lee, Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill

Simatic S7-300 – Ladder Logic (LAD) for S7-300, SIEMENS, 2001

Simatic S7-300 – Statement List (STL) for S7-300, SIEMENS, Ed. 08/2000

Simatic Net – NCM S7 for Profibus/FMS. Siemens 12/2001

Mapa IV - Modelização e Simulação de sistemas/ Modeling and simulation systems

3.3.1. Unidade curricular:

Modelização e Simulação de sistemas/ Modeling and simulation systems

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

Paulo Jorge Campos Costa, 64h

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

N/A

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

Introduzir os métodos e técnicas dos princípios de modulação da dinâmica de plantas e de processos.

Desenvolver experiência para perceber a dinâmica de uma variedade de elementos e sistemas.

Entender a estrutura das plantas e dos processos em termos de variáveis controladas, manipuladas e de perturbação.

Analisar a possibilidade de fazer suposições e aproximações e tomar consciência das limitações e utilidade da modulação.

Desenvolver habilidades no uso dos pacotes de Matlab e Simulink para a simulação dinâmica.

Introduzir a modulação dinâmica usando pacotes como Hysys.

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

To introduce the methods and techniques of first principles modelling of plant and process dynamics.

To develop a feel for the dynamics of a variety of process elements and systems.

To understand the structure of plants and processes in terms of controlled, manipulated and disturbance variables.

To appreciate the scope for making assumptions and approximations and to become aware of the limitations and usefulness of modelling.

To further develop skills in the use of the Matlab and Simulink packages for dynamic simulation.

To introduce dynamic modelling using packages such as Hysys.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: Propósito, usos e benefícios da modulação do sistema. Uso de modelos para o projeto, a formação em tempo real e otimização. Tipos de modelo: princípios iniciais versus estocástica, heurística, empírica, etc. equações físicas de sistemas: algébrica e diferencial.

Técnicas de Modulação: Formação de modelos de parâmetros aglomeradas. Pressupostos clássicos. Analogias com sistemas elétricos e mecânicos. Significado de capacidade de armazenamento de energia.

Modelos do sistema: hidrodinâmica e modelos eletromecânicos.

Modelos de processo: modelos dinâmicos de uma variedade de parâmetros de uma planta: por exemplo tanques agitados, vasos comunicantes, sistemas de pressão, permutadores de calor, etc. Todos os modelos de uma variedade de operações: por exemplo, a mistura, aquecimento, mistura, bombeamento, reação, destilação, etc. Simulação: Utilização linguagens de simulação contínuas. Simulação de sistemas dinâmicos não-lineares linear & teste funcional e de validação.

3.3.5. Syllabus:

Introduction: Purpose, uses and benefits of system modelling. Use of models for design, real time training and optimisation. Types of model: first principles versus stochastic, heuristic, empirical, etc. Physical equations of systems: algebraic and differential.

Modelling techniques: Formation of lumped parameter models. Classical assumptions. Accumulation equals input minus output. Analogies with electrical and mechanical systems. Significance of capacity for energy storage.

System models: Hydrodynamic and electromechanical models. Models of reacting systems. Multiloop systems.

Process models: Dynamic models of a variety items of plant: eg stirred tanks, jacketed vessels, pressure systems, heat exchangers, packed columns, etc. Models of a variety of operations: eg mixing, heating, blending, pumping, reaction, distillation, etc.

Simulation: Use of continuous simulation languages. Simulation of linear & non-linear dynamic systems. Functional testing and validation.

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

Os conteúdos programáticos fornecem as ferramentas para desenvolver a capacidade de construir princípios eficazes dos modelos dinâmicos de parâmetros de planta de um processo para fins de projeto de análise e sistema de controlo. A ênfase está na relação de entrada-saída.

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

The syllabus give the tools necessary to develop an ability to build effective first principles dynamic models of items of process plant for analysis and control system design purposes. The emphasis is on input-output relationships.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular é exigente, o estudo consiste em tutoriais informais para a resolução de problemas e sessões de laboratório baseados em computador.

A alocação de tempo para o trabalho prático prevê exercícios de simulação que fazem uso dos pacotes de Matlab e Simulink. Os exercícios são estruturados para reforçar o material coberto pelos tutoriais.

A avaliação terá duas componentes. Primeiro, teoricamente composta de dois mini-testes com um valor de 50% de a nota final. O componente prática segunda parte terá um peso de 50% para o trabalho prático.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This curricular unit is intensive, the study consisting of an informal tutorials for problem solving and computer based lab sessions.

The time allocation for practical work provides for simulation exercises making use of the Matlab and Simulink packages. The exercises are structured to reinforce the material covered in the lectures and tutorials.

The evaluation will have two components. First, theoretically composed of two mini-tests with a value of 50% of the final grade. The second part practical component will have a weight of 50% for the practical work.

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

A metodologia baseada num trabalho de tutoria com aplicação direta e imediata, da modulação numa ferramenta, permite analisar a viabilidade do modelo, a sua validação e o desenvolvimento do sistema de controlo. Desta forma os objetivos pressupostos são atingidos de uma forma mais eficaz e consistente.

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

The methodology based on a tutoring work with an direct and immediate application, a modulation tool allows you to analyze the viability of the model, validation and development of the control system. Thus the objective assumptions are achieved more effectively and consistently.

3.3.9. Bibliografia principal:

Dabney J B & Harman T L, (1998) The Student Edition of Simulink (Version 2) User's Guide, Prentice Hall,

Hanselman D & Littlefield B, (1997) The Student Edition of Matlab (Version 5) User's Guide, Prentice Hall,

Love J, (2007) Process Automation Handbook, Springer,

Roffel B & Beftem B, (2006) Process Dynamics and Control, John Wiley & Sons,

Seborg D, Edgar T, Mellichamp, D and Doyle F, (2011) Process Dynamics and Control, 3rd Edition, Wiley,

Wilkie, J, Johnson M and Katebi R, (2002) Control Engineering: An Introductory Course, McMillan (Palgrave),

Mapa IV - Controlo Digital / Digital control

3.3.1. Unidade curricular:

Controlo Digital / Digital control

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

Paulo Jorge Campos Costa, 64h

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

N/A

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

"1. Modelizar e analisar sistemas dinâmicos de controlo lineares utilizando métodos e técnicas no domínio das frequências - Lugar de Raízes e Traçados de Bode - para sistemas amostrados periodicamente e projectar compensadores usando estas ferramentas.

2. Analisar sistemas dinâmicos de controlo lineares representados no espaço de estados e projectar os controladores lineares realimentados e estimadores lineares de estado, quer em tempo contínuo, quer em tempo discreto.

3. Formular problemas de controlo óptimo linear quadrático e calcular as suas estratégias de controlo óptimo.

4. Utilizar ferramentas computacionais de apoio à análise de sistemas de controlo e ao projecto de controladores.

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

"1. Modelling and analysis of dynamic systems of linear control using methods and techniques in the frequency domain - Roots Loci and Bode Tracing - for systems sampled periodically and compensators design using these tools.

2. Analysis of dynamic systems of linear control represented in state space and projecting the linear feedback control and status linear estimators, either in continuous time and discrete time

3. Determine problems of linear quadratic optimal control and calculate their optimal control strategies.

4. Using computational tools to support control systems analysis and project controllers."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. Análise e Projecto de Sistemas Dinâmicos de Controlo Lineares em Tempo Discreto

Operações com diagramas de blocos.

Funções de transferência em Z e sua obtenção a partir das funções de transferência no domínio de Laplace. Resposta temporal no domínio Z.

Frequência de amostragem, estabilidade e erros em regime permanente.

Métodos de análise em Z. Compensação.

2. Espaço dos Estados (em tempos contínuo e discreto).

Noção de estado e modelização no espaço dos estados.

Formas canónicas controlável, observável, diagonal.

Localização dos pólos e resposta temporal.

Controlabilidade. Observabilidade.

Colocação dos pólos: Controlador por realimentação linear no estado. Estimador de estado por realimentação linear no erro da saída.

Controlador por realimentação linear na estimativa do estado.

Introdução à estabilidade no domínio do espaço dos estados.

3. Introdução ao Controlo Óptimo.

Formulação do problema de controlo óptimo linear quadrático.

Interpretação geométrica.

"

3.3.5. Syllabus:

"1. Analysis and Design of Linear Control of Dynamic Systems in Discrete Time
Operations with block diagrams.
Transfer functions Z and obtaining it from the transfer functions in the Laplace domain. Time domain response Z.
Sampling frequency, stability and error in steady state.
Analysis methods in Z. Compensation.
2. States space analysis (continuous and discrete time).
Concept of State and modeling in the state space.
Canonical forms: controllable, observable, diagonal.
Location of poles and temporal response.
Controllability. Observability.
Placement of poles: Controller for linear feedback in the state. State estimator for linear feedback on the output error.
Controller by linear feedback to estimate the state.
Introduction to stability in the area of state space.
3. Introduction to Optimal Control.
Formulation of the linear quadratic optimal control problem.
Geometric interpretation."

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

Os conteúdos da unidade curricular focam com particular detalhe a utilização de ferramentas matemáticas para a determinação das equações descritivas dos sistemas de controlo digital e respetiva resolução para a obtenção das transformadas que permitem uma melhor análise do sistema e projeção dos respetivos controladores necessários para o controlo de sistemas mecatrónicos. Para tal também é necessário conhecer de forma aprofundada os vários componentes que compõem esses mesmos sistemas. Desta forma os vários conteúdos da unidade curricular estão de acordo com os objectivos a atingir estabelecidos.

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

The course contents focus with particular detail the use of mathematical tools to determine the descriptive equations of the digital control systems and respective resolution to obtain the transforms that enable better system analysis and the projection of the respective controllers needed to control mechatronic systems. For this it is also necessary to know in detail the various components that make up these same systems. Thus the number of the course contents are in accordance with the objectives to be established.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"As aulas teórico-práticas seguem uma metodologia tradicional, com recurso a elementos audiovisuais para a lecionação da componente teórica, complementada com a realização de exercícios em software de simulação. As aulas práticas de laboratório decorrem no Laboratório de Automação e Sistemas de Controlo, onde os alunos realizam trabalhos práticos.

A avaliação da componente teórica é composta por testes escritos ao longo do semestre (num máximo de 3 testes), com um valor de 70% na nota final. A avaliação da componente prática é obtida a partir da realização de trabalhos práticos em ambiente laboratorial e/ou oficial, com um peso de 30% na nota final."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The lectures follow a traditional methodology, using audiovisual elements for teaching the theoretical component, complemented with exercises in simulation software. The laboratory practical classes take place in the Laboratory of Automation and Control Systems, where students undertake practical work.
The evaluation of the theoretical component consists of written tests throughout the semester (a maximum of 3 tests), with a value of 70% of the final grade. The evaluation of the practical component is obtained from the practical work in laboratory and/or workshop environment, with a 30% of the final grade."

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

"Ao longo do semestre são transmitidos conhecimentos e conceitos aos alunos que lhes permitam conhecer e interagir com os vários equipamentos e dispositivos mecatrónicos existentes em sistemas de controlo digital na área da mecatrónica, conhecimentos esses que são complementados com os trabalhos realizados nas aulas de prática laboratorial, onde tem contacto com software de simulação (para ambiente mais académico de investigação) e também com os equipamentos e dispositivos existentes em sistemas de controlo digital reais implementados nas mais diversas empresas (HMI, microcontroladores, autómatos, por exemplo), onde se salienta a programação dos autómatos e implementação de trabalhos exemplificativos de controlo digital dos sistemas que poderão ser encontrados em ambiente industrial.

Visitas de estudo a empresas da área geográfica com sistemas de controlo digital implementados com recurso a autómatos ou sistemas microcontrolados também permite aos alunos obter um maior conhecimento e experiência da realidade empresarial da zona, da implementação dos vários sistemas de controlo digital existentes nas mais diversas áreas e tarefas, assim como a verificação da necessidade real de implementação de planos de manutenção preventiva e corretiva nesses mesmos sistemas."

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

"Throughout the semester, knowledge and concepts are transmitted to students to enable them to meet and interact with the various existing mechatronic equipment and devices in digital control systems in the field of mechatronics, knowledge that is complemented by the work carried out in the laboratory practice classes, on which have contact with simulation software (for more academic research environment) and with existing equipment and devices from real digital control systems like the ones implemented in several companies (HMI, microcontrollers, PLCs, for example), with the highlight to the programming of PLC and implementation of exemplary digital control systems like the ones encountered in an industrial environment.

Visits to companies in the geographical area, with digital control systems implemented with microcontrollers or with PLC, also allows students to obtain greater knowledge and experience of the business reality of the area, the implementation of various existing digital control systems in several areas and tasks, as well as the verification of the actual need to implement plans of preventive and corrective maintenance on these same systems."

3.3.9. Bibliografia principal:

"Ogata, K.; Discrete-time control systems. ISBN: 0-13-216227-X
Carvalho, J.L.M.; Sistemas de controle automático. ISBN: 85-216-1210-9
Ogata, K.; Modern Control Engineering. ISBN: 0-13-598731-8 "

Mapa IV - Sistemas Distribuídos/Distributed systems**3.3.1. Unidade curricular:**

Sistemas Distribuídos/Distributed systems

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

Sérgio Ivan Fernandes Lopes, 64h

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

N/A

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

"No final desta unidade curricular os alunos deverão ser capazes de:
A – Utilizar sistemas de numeração binária e aritmética binária
B – Derivar, manipular e simplificar funções booleanas
C – Implementar funções booleanas utilizando portas lógicas
D – Compreender o funcionamento dos componentes fundamentais dos circuitos combinatórios
E – Compreender o funcionamento dos elementos básicos de memória, e utilizar registos e contadores.
F – Especificar e sintetizar circuitos sequenciais síncronos.
G – Compreender os conceitos básicos de sincronismo temporal e de análise de tempos de propagação.
H – Projectar sistemas digitais de baixa complexidade utilizando componentes combinatórios e sequenciais."

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

"At the end of this course the students must be able to:
A – Use the binary numbering system and Boolean algebra.
B – Use algebraic techniques for rearranging and simplify boolean expressions.
C – Implement Boolean expressions using logic gates.
D – Understand the operation of core combinatorial integrated circuits.
E – Understand the operation of memories, registers and counters.
F – Design and synthesizing synchronous sequential logic circuits.
G – Understand the basic concepts of temporal analysis.
H – Design electronic systems using combinatorial and sequential integrated circuits."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- "1. Sistemas de numeração
 1.1 Numeração binária, octal e hexadecimal
 1.2 Operações aritméticas, códigos decimais e alfanuméricos
 2. Circuitos lógicos
 2.1 Lógica binária e portas lógicas
 2.2 Álgebra de Boole
 2.3 Funções lógicas
 2.4 Minimização algébrica e por mapas de Karnaugh
 3. Elementos básicos de tecnologia
 3.1 Famílias lógicas
 3.2 Tempos de propagação
 4. Circuitos combinatórios
 4.1 Codificadores e descodificadores
 4.2 Multiplexers e demultiplexers
 4.3 Comparadores, somadores e substractores
 5. Circuitos sequenciais básicos
 5.1 Latches e Flip-flops
 5.2 Análise temporal e sincronização temporal
 6. Registos e contadores
 6.1 Registos
 6.2 Contadores síncronos e assíncronos
 7. Circuitos sequenciais síncronos
 7.1 Máquinas de Mealy e de Moore
 7.2 Minimização de estados
 8. Memórias
 8.1 RAM, ROM e PROM
 9. Lógica programável
 9.1 PLA, PAL, FPGA"

3.3.5. Syllabus:

- "1. Numeric Systems
 1.1 Binary, octal and hexadecimal numbers.
 1.2 Arithmetic operations of nondecimal numbers
 2. Logic Circuits
 2.1 Logic signals and gates
 2.2 Boolean Algebra
 2.3 Logic Functions
 2.4 Minimization methods
 3. Digital ICs technologies
 3.1 Logic Families
 3.2 Electrical behaviour
 4. Combinatorial circuits
 4.1 Coders and decoders
 4.2 Multiplexers and demultiplexers
 4.3 Comparators, adders and subtractors
 5. Sequential circuits
 5.1 Latches and Flip-flops
 5.2 Synchronization and temporal analysis
 6. Registers and counters
 6.1 Registers
 6.2 Synchronous and asynchronous counters
 7. Synchronous sequential circuits
 7.1 Moore and Mealy state machines
 7.2 Synthesizing Moore and Mealy state machines
 8. Memories
 8.1 RAM, ROM e PROM
 9. Programmable Logic
 9.1 PLA, PAL, FPGA"

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

"Para cada ponto dos conteúdos programáticos, são apresentados os objetivos que se pretendem atingir:

1. Sistemas de numeração: A
2. Circuitos lógicos: A, B, C, D
3. Elementos básicos de tecnologia: C, D
4. Circuitos combinatórios: C, D
5. Circuitos sequenciais básicos: E
6. Registos e contadores: E
7. Circuitos sequenciais síncronos: E, F, G
8. Memórias: E
9. Lógica programável: D, E, H"

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

"The syllabus is organized, allowing a gradual development of students' skills, as follows:

1. Numeric Systems: A
2. Logic Circuits: A, B, C, D
3. Digital ICs technologies: C, D
4. Combinatorial circuits: C, D
5. Sequential circuits: E
6. Registers and counters: E
7. Synchronous sequential circuits: E, F, G
8. Memories: E
9. Programmable Logic: D, E, H"

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas será feita uma exposição de conteúdos e serão efetuados e discutidos estudos de casos. Adicionalmente, será usada a plataforma Moodle como meio complementar de ensino e apoio ao ensino, nomeadamente nas seguintes funcionalidades: fóruns, chats, gestão de conteúdos (recursos), testes com variados tipos de questões, wikis, inquéritos, glossários, workshops, blogues. Nas aulas práticas, será usada uma metodologia de ensino recorrendo à resolução de trabalhos práticos individuais e em grupo, com o objetivo de promover a compreensão e aplicação prática dos conhecimentos transmitidos e de ferramentas de suporte. A classificação final é obtida através da seguinte forma: $\text{classificação final} = \text{classificação da componente teórico-prática} * 0.6 + \text{classificação da componente prática} * 0.4$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"Theoretical lectures: detailed presentation of the subjects, principles and fundamental concepts, with application problems solved punctually. Some exercises are presented to the students with the purpose of stimulating the learning process and promote the auto-evaluation of knowledge. In these lectures audiovisual equipment is used. Practical and laboratory lectures: the exercises and practical projects proposed to the students are solved with tutorial support. The teacher disposes of audio-visual equipment for tutorial support. Final classification is defined as follows: $\text{final classification} = \text{theoretical grade} * 0.6 + \text{practical grade} * 0.4$."

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

A metodologia de ensino apresentada permite que os alunos adquiram um sólido conhecimento quer dos fundamentos teóricos quer das aplicações práticas das matérias lecionadas. As aulas teóricas visam uma apresentação aprofundada das matérias, facultando aos alunos a criação de uma base de conhecimento com capacidade de aplicação transversal a diversas áreas do saber. O domínio dos conceitos adquiridos permitirá desenvolver competências básicas em atividades ao longo do curso e da vida profissional. A resolução de exercícios nas aulas práticas e laboratoriais permite confrontar os alunos com problemas concretos, relacionados com os assuntos explanados nas aulas teóricas. Com a resolução de problemas em grupo, também se procura estimular a discussão e a apresentação de alternativas às soluções inicialmente criadas.

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

The teaching methodology presented allows students to gain a strong knowledge of the theoretical and practical contents. In some classes are exposed the fundamentals of the course, always accompanied by illustrative examples of the applicability of the subjects and individual works are proposed to the students in applying the knowledge acquired previously. Thus, in these last classes, students have the opportunity to exercise, with supervision, the theoretical topics addressed by solving a set of individual works, which will help them to develop the skills expected by the objectives of the course. Students' critical sense is privileged in the analysis of the various situations presented in the context of the classroom, including addressing relevant questions related to the subjects. Therefore, the participation of students is stimulated. The proposed individual works promotes in students the ability to explore for information in the context of scientific research, the ability to use the concepts and techniques acquired and the ability to oral and written communication. The class attendance together with a proactive posture towards the realities faced by the curricular unit and the effort for the absorption of the syllabus are crucial for the students to achieve the goals and the projects of the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

*John F. Wakerly (2001). Digital Design: Principles and Practices.
Morris Mano, Charles Kime, (2008). Logic and Computer Design Fundamentals. Pearson Prentice-Hall.
Carlos Sêro, (2003). Sistemas digitais: Fundamentos algébricos. IST Press."*

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 respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Jorge Campos Costa, 64h

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

N/A

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

*Projetar, programar e coordenar a instalação de sistemas de automação baseados em PLCs e redes industriais.
Projetar, programar e coordenar a instalação de sistemas integrados de fabrico.
Planear e coordenar a execução de programas de manutenção preventiva aos equipamentos de um sistema de automação industrial."*

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

*Design, program and coordinate the installation of automation systems based on PLCs and industrial networks.
Design, program and coordinate the installation of integrated manufacturing systems.
Plan and coordinate the implementation of preventive maintenance programs to equipment of an industrial automation system."*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"Tecnologias de automação na indústria:

- Definição de Automação
- Tipos de automação
- Razão para automatizar: argumentos contra e a favor
- Elementos de automação industrial

Componentes de Sistemas de Automação

- Sensores & Actuadores
- Robôs Industriais
- Comandos Numéricos
- Transporte e Armazenamento Automático
- Identificação Automática
- Visão Artificial
- Autómatos Programáveis
- Sistemas microcontrolados
- Interfaces Homem-Máquina

Programação de PLCs:

- Sensibilização para a implantação dos PLCs como elemento de controlo industrial
- A norma IEC 61131-3: Structured Text, Function Block Diagram, Ladder Diagram, Instruction List, Sequential Function Chart
- Estudo da programação de um PLC: Tipos de dados, Timers, Counters, Instruções ao Bit, Instruções à Word, Instruções especiais, Programação por blocos de programa e funções, Blocos Excepcionais
- Grafcet: definições e estrutura. Análise e Validação do Grafcet. Grafo de Marcações Acessíveis
- Programação em Grafcet

3.3.5. Syllabus:

"Automation technologies in the industry:

- Definition of Automation
- Types of automation
- Reason to automate: arguments against and in favor
- Industrial Automation Elements

Automation Systems Components

- Sensors & Actuators
- Industrial Robots
- Numerical Controls
- Automatic transport and storage
- Automatic Identification
- Artificial Vision
- PLCs
- Microcontrolled systems
- Human-Machine Interfaces (HMI)

Programming of PLCs:

- Awareness to the implementation of the PLC, as an element of industrial control
- The IEC 61131-3: Structured Text, Function Block Diagram, Ladder Diagram, Instruction List, Sequential Function Chart
- Study of the programming of a PLC: Data Types, Timers, Counters, Instructions to Bit, Instructions to Word, Special instructions, Programming program blocks and functions, Exceptional blocks
- Grafcet: definitions and structure; Grafcet analysis and validation; Affordable Graph markings
- Programming in Grafcet"

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

Os conteúdos da unidade curricular focam com particular detalhe a programação e implementação de sistemas com autómatos, necessários para o controlo de sistemas mecatrónicos. Para tal também é necessário conhecer de forma aprofundada os vários componentes que compõem esses mesmos sistemas. Desta forma os vários conteúdos da unidade curricular estão de acordo com os objetivos a atingir estabelecidos.

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

The contents of the course focus with particular detail the programming and implementation of systems with PLCs, necessary for the control of mechatronic systems. For this it is also necessary to know in detail the various components that make up these same systems. Thus the number of the course contents are in accordance with the objectives to be established.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"As aulas teórico-práticas seguem uma metodologia tradicional, com recurso a elementos audiovisuais para a lecionação da componente teórica, complementada com a realização de exercícios em software de simulação e com visitas a empresas da área científica em estudo existentes na zona geográfica. As aulas práticas de laboratório decorrem no Laboratório de Automação e Sistemas de Controlo, onde os alunos realizam trabalhos práticos com recurso a equipamentos e dispositivos idênticos aos que podem ser encontrados nas empresas do ramo.

A avaliação da componente teórica é composta por testes escritos ao longo do semestre (num máximo de 3 testes), com um valor de 50% na nota final. A avaliação da componente prática é obtida a partir da realização de trabalhos práticos em ambiente laboratorial e/ou oficial, com um peso de 50% na nota final."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The lectures follow a traditional methodology, using audiovisual elements for teaching the theoretical component, complemented with exercises in simulation software and visits to companies in the scientific field of study existing in the geographical area. The laboratory practical classes take place in the Laboratory of Automation and Control Systems, where students undertake practical work using the same equipment and devices to which can be found in companies. The evaluation of the theoretical component consists of written tests throughout the semester (a maximum of 3 tests), with a value of 50% of the final grade. The evaluation of the practical component is obtained from the practical work in laboratory and/or workshop environment, with a 50% of the final grade."

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

"Ao longo do semestre são transmitidos conhecimentos e conceitos aos alunos que lhes permitam conhecer e interagir com os vários equipamentos e dispositivos existentes em sistemas de automação, conhecimentos esses que são complementados com os trabalhos realizados nas aulas de prática laboratorial, onde tem contato com software de simulação (para ambiente mais académico de investigação) e também com os equipamentos e dispositivos existentes em sistemas de automação reais implementados nas mais diversas empresas (motores, relés, autómatos, por exemplo), onde se salienta a programação dos autómatos e implementação de trabalhos exemplificativos dos sistemas que poderão ser encontrados em ambiente industrial. Visitas de estudo a empresas da área geográfica com sistemas de automação implementados também permite aos alunos obter um maior conhecimento e experiência da realidade empresarial da zona, da implementação dos vários sistemas de automação existentes nas mais diversas áreas e tarefas, assim como a verificação da necessidade real de implementação de planos de manutenção preventiva e corretiva nesses mesmos sistemas."

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

"Throughout the semester, knowledge and concepts are transmitted to students to enable them to meet and interact with the various existing equipment and devices in automation systems, knowledge that is complemented by the work carried out in the laboratory practice classes, on which have contact with software simulation (for more academic research environment) and with existing equipment and devices from real automation systems like the ones implemented in several companies (motors, relays, PLCs, for example), with the highlight to the programming of PLCs and implementation of exemplary systems like the ones encountered in an industrial environment. Visits to companies in the geographic area, with implemented automation systems, also allows students to obtain greater knowledge and experience of the business reality of the area, the implementation of various existing automation systems in various areas and tasks, as well as the verification of need actual implementation plans of preventive and corrective maintenance on these same systems."

3.3.9. Bibliografia principal:

"Festo Didactic Manual, (s.d.), Programmable Logic Controllers
IDC Technologies, (s.d.), Industrial Programming Using 61131-3 for PLCs
Oliveira, P.; (2009); Curso de Automação Industrial; Lidel – Edições Técnicas (ISBN: 978-972-8480-21-9)
Matias, J. & Leote, L.; (1981); Automatismos Industriais – Comando e Regulação; Didáctica Editora (ISBN: 972-650-196-2)
"

Mapa IV - Gestão industrial/ Industrial management

3.3.1. Unidade curricular:

Gestão Industrial/ Industrial management

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

Pedro Miguel Fonseca Moreira de Carvalho, 44h

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

N/A

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

"No final da unidade curricular, os alunos deverão ser capazes de:
a) Explicar o conceito de Gestão Industrial, seus objetivos e funções;
b) Conhecer o ambiente de uma empresa industrial e os principais modelos de decisão estratégica;
c) Desenvolver metodologias de planeamento e gestão industrial, designadamente o planeamento de produção agregado, a avaliação das decisões de investimento nos fatores de produção, e o planeamento e controlo do desenvolvimento de um projeto industrial ou de um novo produto;
d) Compreender a importância do controlo de qualidade total e da certificação de sistemas, produtos e serviços, como determinantes estratégicos para a competitividade das organizações."

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

"At the end of this course, students should be able:
a) To explain the concept of Industrial Management, its objectives and functions;
b) To know the environment of an industrial business and major strategic decision models.
c) To develop methodologies for planning and industrial management, namely, aggregate production planning, evaluation of investment decisions on production factors, plan and control the development of an industrial project or a new product;
d) To understand the importance of total quality control and certification of systems, products and services as strategic determinants for the competitiveness of organizations."

3.3.5. Conteúdos programáticos:

"1. Introdução à Gestão Industrial
2. Introdução à Estratégia Empresarial
2.1. A Análise da Envolvente
2.2. Ligação dos Modelos de Estratégia à Estratégia de operações
3. Métodos da Gestão de Projectos
3.1. Funções e Objectivos
3.2. Método de Gantt
3.3. Método CPM/PERT
4. Introdução à Gestão de Produção
4.1. O Processo de Planeamento da Produção
4.2. Planeamento da Capacidade de Produção
5. Introdução aos Conceitos de Economia e Finanças
5.1. Estrutura de Custos
5.2. O Ponto Crítico das Vendas
5.3. Demonstrações Financeiras
5.4. Análise e Seleção de Investimentos
6. O Desenvolvimento de Novos Produtos
6.1. Tipologias de Inovação
6.2. Fases de Desenvolvimento de Novos Produtos
7. Introdução à Gestão da Qualidade
7.1. História e Evolução
7.2. Conceito de Qualidade
7.3. Contributos dos Principais Investigadores"

3.3.5. Syllabus:

"1. Introduction to Industrial Management
2. Introduction to Business Strategy
2.1. The environmental analysis
2.2. Linking models of strategy to operations strategy
3. Methods of project management
3.1. Functions and objectives
3.2. Gantt methodology
3.3. CPM methodology
4. Introduction to production management
4.1. The process of aggregate planning of production
4.2. Capacity planning in the short term"

- 5. Introduction to Economics and Finance Concepts
- 5.1. Cost structure
- 5.2. The break even point
- 5.3. Financial statements
- 5.4. Analysis and Investment Selection
- 6. The development of new products
- 6.1. Types of innovation
- 6.2. Stages of development of new products
- 7. Introduction to Quality management
- 7.1. History and evolution
- 7.2. Concepts
- 7.3. Major contributions of researchers"

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

- 1- A
- 2- B
- 3- C
- 4- C
- 5- C
- 6- C
- 7- C, D

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

- 1 - A
- 2 - B
- 3 - C
- 4 - C
- 5 - C
- 6 - C
- 7 - C,D

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Na metodologia a utilizar na aula serão utilizadas exposições, demonstrações e apresentações de casos ilustrativos e técnicas de resolução de problemas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In this teaching method will be used expositions, demonstrations and presentations of illustrative cases and problem solving techniques.

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

Na metodologia de ensino da unidade curricular, começa-se pela apresentação e explicação dos conceitos, ilustrados com exemplos práticos e com recurso aos meios audiovisuais disponíveis. Para além de exposições, procurar-se-á recorrer a métodos ativos que assentam, particularmente, em técnicas de estudo de casos e de resolução de exercícios práticos. O estudo de casos, enquanto técnica pedagógica a utilizar na aula, permite compensar o desvio existente entre a teorização das exposições teóricas e as situações práticas, na medida em que o aluno pode aplicar, de modo prático, conceitos que tenha aprendido e desenvolver competências, de análise de situações complexas e de orientação para a ação em ambientes de incerteza. Com efeito, esta técnica será a mais adequada para conhecer a realidade de uma empresa e para desenvolver competências de diagnóstico ambiental. A resolução de exercícios práticos será a técnica pedagógica que, permitirá consolidar e demonstrar a aplicabilidade dos conhecimentos transmitidos, com base na exposição teórica dos conceitos.

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

The teaching methodology, begins by the presentation and explanation of the concepts, illustrated with practical examples and using audiovisual means. Besides exhibitions, will be used active methods which consists particularly on case studies and practical exercises. The case study, while teaching technique to use in class, aims to compensate the divergence between the theoretical presentations and practical situations, considering that the student can apply, in a practical way, concepts learned and develop analysis skills of complex situations to take decisions in uncertain environments. Thus, this technique is the best one to know the company situation and develop competences of environmental analysis. The practical problem solving will be the pedagogical technique that will consolidate and demonstrate the applicability of knowledge transmitted, based on the theoretical exposition of the concepts.

3.3.9. Bibliografia principal:

*"COURTOIS, Alain, MARTIN, Chantal e PILLET, Maurice (1997). Gestão da Produção, Lisboa: Lidel
FREIRE, António (2000). Inovação – Novos Produtos, Serviços e Negócios para Portugal. Lisboa: Verbo
LOPES, Albino e CAPRICHIO, Lina (2007). Manual de Gestão da Qualidade. Lisboa: Editora RH
ROLDÃO, Victor (2002). Planeamento e Programação das Operações na Indústria e nos Serviços. Lisboa: Monitor
ROLDÃO, Victor e RIBEIRO, Joaquim (2004). Organização da Produção e das Organizações – Da Concepção do Produto à Organização do Trabalho. Lisboa: Monitor
"*

Mapa IV - Redes Industriais/ Industrial networks

3.3.1. Unidade curricular:

Redes Industriais/ Industrial networks

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

Paulo Jorge Campos Costa, 56h

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

N/A

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

*"Compreender, projetar e coordenar a instalação de Redes Industriais.
Compreender, projetar e coordenar a instalação de Redes de Campo
Identificar e entender os vários tipos de protocolos.
Identificar e coordenar a instalação dos vários tipos de equipamentos de transmissão de dados.
Instalar, configurar e operar algumas aplicações de controlo das transmissões de dados.
Utilizar correctamente as ferramentas de administração disponíveis.
Executar as manutenções e ajustes onde sejam necessárias.
Planear e coordenar ações de manutenção preventiva nos vários equipamentos das redes.
Diagnosticar avarias e executar procedimentos correctivos."*

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

*"Understand, design and coordinate the installation of Industrial Networks.
Understand, design and coordinate the installation of field networks.
Identify and understand the various types of protocols.
Identify and coordinate the installation of various types of data transmission equipment.
Install, configure and operate control applications of data transmissions.
Correctly use the available management tools.
Perform maintenance and adjustments where necessary.
Plan and coordinate preventive maintenance actions in the various equipment of networks.
Diagnose faults and perform corrective procedures."*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*"1 - Características e Histórico das Redes Industriais
1.1 Vantagens de utilização de uma rede industrial
1.2 A evolução das redes industriais

2 - Rede PROFIBUS*

- 2.1 Características básicas
- 2.2 Funções de diagnóstico
- 2.3 Equipamentos especiais para PROFIBUS - análise de falhas
- 2.4 Aplicação real de uma rede PROFIBUS e comparativo com outras tecnologias de redes de campo

3 - Rede PROFINET

- 3.1 Rede Ethernet Industrial - PROFINET
- 3.2 PROFINET IO
- 3.3 Exemplo de aplicação PROFINET

4 - Rede AS-Interface

- 4.1 Tecnologia AS-Interface
- 4.2 Benefícios e limitações da AS-Interface
- 4.3 Endereçamentos na AS-Interface
- 4.4 Comunicação em AS-Interface
- 4.5 Versões 2.0, 2.1 e 3.0
- 4.6 Aplicação real de uma rede AS-Interface

6 - Rede Ethernet Industrial

5 - Redes sem fio para Automação Industrial

- 5.1 Vantagens e desvantagens da rede sem fios na automação industrial
- 5.2 Requisitos industriais para redes de sensores sem fios na automação
- 5.3 Perspectivas e tendências futuras "

3.3.5. Syllabus:

"1 - Features and History of Industrial Networks

- 1.1 Advantages of using an industrial network
- 1.2 The evolution of industrial networks

2 - Network PROFIBUS

- 2.1 Basic features
- 2.2 Diagnostic Functions
- 2.3 Additional equipment for PROFIBUS - failure analysis
- 2.4 Real Application of a PROFIBUS network and comparison with other technologies of fieldbuses

3 - PROFINET Network

- 3.1 Industrial Ethernet - PROFINET
- 3.2 PROFINET IO
- 3.3 Application example PROFINET

4 - AS-Interface Network

- 4.1 AS-Interface Technology
- 4.2 Benefits and limitations of AS-Interface
- 4.3 Addresses in the AS-Interface
- 4.4 Communication AS-Interface
- 4.5 Versions 2.0, 2.1 and 3.0
- 4.6 real application of an AS-Interface network

6 - Industrial Ethernet

5 - Wireless Networks for Industrial Automation

- 5.1 Advantages and disadvantages of wireless networking in industrial automation
- 5.2 Requirements for industrial wireless sensor networks in automation
- 5.3 Perspectives and future trends"

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

Os conteúdos da unidade curricular focam com particular detalhe a implementação de redes de comunicação industriais e a sua implementação em sistemas com autómatos, necessários para o controlo de sistemas mecatrónicos. Para tal também é necessário conhecer de forma aprofundada os vários componentes que compõem esses mesmos sistemas. Desta forma os vários conteúdos da unidade curricular estão de acordo com os objectivos a atingir estabelecidos.

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

The contents of the course focus with particular detail the implementation of systems of industrial communications and the implementation in systems with PLCs, necessary for the control of mechatronic systems. For this it is also necessary to know in detail the various components that make up these same systems. Thus the number of the course contents are in accordance with the objectives to be established.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"As aulas teórico-práticas seguem uma metodologia tradicional, com recurso a elementos audiovisuais para a lecionação da componente teórica, complementada com a realização de exercícios em software de simulação e com visitas a empresas da área científica em estudo existentes na zona geográfica. As aulas práticas de laboratório decorrem no Laboratório de Automação e Sistemas de Controlo, onde os alunos realizam trabalhos práticos com recurso a equipamentos e dispositivos idênticos aos que podem ser encontrados nas empresas do ramo.

A avaliação da componente teórica é composta por testes escritos ao longo do semestre (num máximo de 3 testes), com um valor de 50% na nota final. A avaliação da componente prática é obtida a partir da realização de trabalhos práticos em ambiente laboratorial e/ou oficial, com um peso de 50% na nota final."

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The lectures follow a traditional methodology, using audiovisual elements for teaching the theoretical component, complemented with exercises in simulation software and visits to companies in the scientific field of study existing in the geographical area. The laboratory practical classes take place in the Laboratory of Automation and Control Systems, where students undertake practical work using the same equipment and devices to which can be found in companies.

The evaluation of the theoretical component consists of written tests throughout the semester (a maximum of 3 tests), with a value of 50% of the final grade. The evaluation of the practical component is obtained from the practical work in laboratory and/or workshop environment, with a 50% of the final grade."

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

"Ao longo do semestre são transmitidos conhecimentos e conceitos aos alunos que lhes permitam conhecer e interagir com os vários equipamentos e dispositivos existentes em redes de comunicação industriais, conhecimentos esses que são complementados com os trabalhos realizados nas aulas de prática laboratorial, onde tem contato com software de simulação (para ambiente mais académico de investigação) e também com os equipamentos e dispositivos existentes em redes de comunicação industriais reais implementados nas mais diversas empresas (interfaces de comunicação, ecrans HMI, autómatos, por exemplo), onde se salienta a programação de interfaces de comunicação e transmissão de dados em ambiente industrial (com e sem fios) e implementação de trabalhos exemplificativos dos sistemas que poderão ser encontrados em ambiente industrial.

Visitas de estudo a empresas da área geográfica com redes de comunicação industriais implementados também permite aos alunos obter um maior conhecimento e experiência da realidade empresarial da zona, da implementação das várias redes de comunicação industriais existentes nas mais diversas áreas e tarefas, assim como a verificação da necessidade real de implementação de planos de manutenção preventiva e corretiva nessas mesmas redes."

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

"Throughout the semester, knowledge and concepts are transmitted to students to enable them to meet and interact with the various existing equipment and devices in industrial communications networks, knowledge that is complemented by the work carried out in the laboratory practice classes, on which have contact with software simulation (for more academic research environment) and with existing equipment and devices from real industrial networks like the ones implemented in several companies (communication interfaces, HMI, for example), with the highlight to the programming of communications interfaces and data transmission in industrial environment (wired or wireless) and implementation of exemplary systems likely to be encountered in an industrial environment.

Visits to companies in the geographic area, with implemented industrial networks, also allows students to obtain greater knowledge and experience of the business reality of the area, the implementation of various existing industrial networks in various areas and tasks, as well as the verification of need actual implementation plans of preventive and corrective maintenance on these same systems."

3.3.9. Bibliografia principal:

"- Zurawski, R. (2014); Industrial Communication Technology Handbook, Second Edition; CRC Press; ISBN 9781482207323

- Mackay S. and Wright, E. and Reynders, D. and John Park, J. (2004); Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting; Elsevier; ISBN: 978-0-7506-5807-2

- Dietrich, R. (2004); *Industrial Ethernet: From the office to the machine*; Harting Electric GmbH & Co;
- Etschberger, K. (2000); *CAN Controller Area Network*; Carl Hansen Verlag
- Budampati & Kolavennu (2015); *Industrial Wireless Sensor Networks: Monitoring, Control and Automation*; Woodhead Publishing; ISBN: 9781782422303
- Lugli, A.B. and Santos, M.M.D. (2014); *Redes Industriais: Características, Padrões e Aplicações*; Editora Érica; ISBN: 9788536507590
- Lugli, A.B. and Santos, M.M.D. (2013); *Redes sem Fio para Automação Industrial*; Editora Érica; ISBN: 9788536504988 "

Mapa IV - Eficiência Energética na Indústria/Energy Efficiency in Industry

3.3.1. Unidade curricular:

Eficiência Energética na Indústria/Energy Efficiency in Industry

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

João Carlos de Castro Abrantes, 56h

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

N/A

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

No final desta unidade curricular os alunos devem possuir as seguintes competências:

- A. *Compreender um processo industrial*
- B. *Saber efetuar balanços de massa e de energia de operações unitárias*
- C. *Saber dimensionar sistemas de produção de energia calorífica*
- D. *Capacidade de determinação da eficiência energética de sistemas simples e complexos*
- E. *Ser capaz de propor técnicas de monitorização com vista à otimização energética industrial.*

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

At the end of this course students should possess the following competencies:

- A. *Understanding an industrial process*
- B. *To know how to perform mass and energy balances for unit operations*
- C. *To know how to scale systems for heat energy production*
- D. *Ability to determine the energy efficiency of simple and complex systems*
- E. *To be able to propose monitoring techniques in order to optimize energy in industry.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Fundamentos sobre balanços de massa*
 - 1.1. *Conservação de massa*
 - 1.2. *Processos lineares*
 - 1.3. *Processos com recirculação*
 - 1.4. *Métodos de cálculo*
 - 1.4.1. *Analítico*
 - 1.4.2. *Numérico*
2. *Fundamentos sobre Balanços de energia*
 - 2.1. *Conservação de energia*
 - 2.2. *Formas de energia*
 - 2.3. *O balanço de energia*
 - 2.4. *Métodos de cálculo*
 - 2.4. *Recuperação de energia*
3. *Energia na forma de vapor*
 - 3.1 *O sistema ar-água*
 - 3.2. *Definição de conceitos*
 - 3.2.1. *Humidade absoluta e relativa*
 - 3.2.2. *Pressão parcial de vapor*
 - 3.2.3. *Vapor saturado*
 - 3.2.4. *Entalpia do sistema ar-água*
- 3.3. *A carta psicrométrica*
4. *Eficiência Energética*
 - 4.1. *Fornos*
 - 4.1.1. *Princípios de operação*
 - 4.1.2. *Eficiência térmica*
 - 4.1.3. *Exemplos práticos*
 - 4.2. *Caldeiras de vapor*
 - 4.2.1. *Princípios de operação*
 - 4.2.2. *Eficiência térmica*
 - 4.2.3. *Exemplos práticos*
- 4.3. *Monitorização de consumos energéticos*
- 4.4. *Técnicas de conservação de energia*
- 4.5. *Transmissão e armazenamento de energia*
- 4.6. *Base de dados para gestão de energia.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Fundamentals of mass balances*
 - 1.1. *Conservation of Mass*
 - 1.2. *Linear processes*
 - 1.3. *Processes with recirculation*
 - 1.4. *Methods for calculation*
 - 1.4.1. *analytical*
 - 1.4.2. *numerical*
2. *Fundamentals of energy balances*
 - 2.1. *Conservation of energy*
 - 2.2. *Forms of energy*
 - 2.3. *The energy balance*
 - 2.4. *Methods for calculation*
 - 2.4. *Energy recovery*
3. *Energy in the form of vapor*
 - 3.1 *The air-water system*
 - 3.2. *Definition and concepts*
 - 3.2.1. *Absolute and relative humidity*
 - 3.2.2. *Partial vapor pressure*
 - 3.2.3. *Saturated steam*
 - 3.2.4. *Enthalpy of the air-water system*
- 3.3. *The psychrometric chart*
4. *Energy Efficiency*
 - 4.1. *Furnaces*
 - 4.1.1. *Principle of operation*
 - 4.1.2. *Thermal efficiency*
 - 4.1.3. *Practical examples*
 - 4.2. *Steam boilers*
 - 4.2.1. *Principles of operation*
 - 4.2.2. *Thermal efficiency*
 - 4.2.3. *Practical examples*
- 4.3. *Monitoring of energy consumption*
- 4.4. *Techniques for energy conservation*
- 4.5. *Transmission and energy storage*
- 4.6. *Database for power management.*

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

- A- 1
- B- 2
- C- 3 e 4
- D - 4
- E - 4

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

- A- 1
- B- 2
- C- 3 e 4
- D - 4
- E - 4

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Aulas expositivas com recurso a meios audiovisuais, recorrendo, sempre que possível, a exercícios teórico-práticos tendo como base estudos de caso.
Aulas laboratoriais de controlo de combustão em forno de gás"

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"Lectures using audiovisual media, using, where is possible, theoretical and practical exercises based on case studies.
Laboratory classes to control the combustion of a gas furnace"

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

A metodologia de ensino permite ao aluno acompanhar as bases teóricas que fundamentam a unidade curricular com a resolução de problemas relacionados com aplicações práticas reais. Dá-se especial relevo à interatividade durante as aulas recorrendo à apresentação de diapositivos e explanação das matérias no quadro. De igual modo, nas aulas práticas os alunos vão realizar vários trabalhos que vão ajudar a consolidar a matéria teórica.

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

The teaching method allows the student to follow the theoretical foundations that underlie the course with the resolution of problems related to actual practical applications. It is given special emphasis on interactivity during lectures using the slide show and discussion of the subjects in the frame. Similarly, in the classes students will perform several works that will help to consolidate the theoretical topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

- RAJAN, G. G. - *Optimizing energy efficiencies in industry*. New York : McGraw-Hill, cop. 2003. XIV, 315 p.. ISBN 0-07-139692-6
- KREITH, Frank ; ; GOSWAMI, D. Yogi , ed. lit. - *Handbook of energy efficiency and renewable energy*. Boca Raton (FL) : CRS Press, cop. 1997. [16], 1519 p., pág. var.. ISBN 0-8493-1730-4
- TURNS, Stephen R. - *An introduction to combustion : concepts and applications*. 2nd ed. Boston : McGraw-Hill, 2006. XXIII, 676 p.. ISBN 978-007-126072-5
- COELHO, Pedro ; COSTA, Mário - *Combustão*. 1ª ed. Amadora : Orion, 2007. XXVIII, 714 p.. ISBN 978-972-8620-10-1.

Mapa IV - Projeto Final/Final Project**3.3.1. Unidade curricular:**

Projeto Final/Final Project

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

Duarte Nuno Malheiro Alves, 120h

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

N/A

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

Esta Unidade Curricular procura transmitir e fundamentalmente aplicar as competências adquiridas ao longo do projeto de ensino, nas áreas nucleares do curso,
A realização da ponte entre o projeto de ensino da licenciatura e o tecido empresarial do país é realizado através da colocação dos alunos a desenvolverem a sua formação em contexto de trabalho.
Os principais objetivos/competências da unidade curricular são:
A- Desenvolver um projecto final integrador de várias competências e saberes adquiridos ao longo do curso
B- Permitir ao aluno o contacto real com as empresas e instituições exteriores, desenvolvendo e adquirindo competências através de uma formação em contexto de trabalho(estágio se possível).
C- Capacidade de integração e síntese de conhecimentos e consequente tradução num relatório bem organizado, escrito e apresentado

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

This course seeks to transmit and fundamentally apply the skills acquired over teaching project in nuclear course areas,
The completion of the bridge between the education project of the degree and the business fabric of the country is performed by placing the students to develop their training in a work context.
The main objectives / skills of the course are:
A- develop a final project integrator of various skills and knowledge acquired throughout the course
B- Allow the student to real contact with companies and external institutions, developing and acquiring skills through training in the workplace (stage if possible).
C Capacity of integration and synthesis of knowledge and the corresponding translation in a well-organized report, written and presented

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Desenvolvimento do projecto/estágio e apresentação com discussão pública do relatório final.

3.3.5. Syllabus:

Development of the project / stage and presentation with public discussion of the final report.

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

Os objetivos definidos são concretizados durante as actividades de planeamento de projeto, envolvendo a aplicação de técnicas, métodos e boas práticas nas áreas da informática, mecânica, automação, controlo e electrónica.

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

The defined objectives are achieved during the project planning activities, involving the application of techniques, methods and best practices in the areas of computer science, mechanics, automation, control and electronics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Desenvolvimento de projeto e elaboração de relatório final, por parte do aluno.
Apoio tutorial por parte de um docente designado como orientador do projeto.
Avaliação consta análise do relatório, da apresentação do trabalho e da sua discussão por um júri constituído para o efeito e compreende pelo menos um especialista no tema do trabalho.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Development of a project and preparation of the final report by the student
Tutoring by a teacher appointed as supervisor of the project.
The assessment consists on the report analysis, on the work presentation and its discussion by a jury.*

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

*Os objetivos definidos são desenvolvidos através de estudo individual ou em grupo, experimentação de ferramentas e tecnologias, estudo de casos e elaboração de relatório escrito.
O aluno terá apoio e orientação por um ou dois orientadores, podem um pertencer à empresa onde decorre o trabalho/estágio.*

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

*The defined goals are developed through individual or group study, experimentation tools and technologies, case studies and preparation of written report.
The student will have the support and guidance of one or two supervisors, one can belong to the company which runs the job / internship.*

3.3.9. Bibliografia principal:

N/A

Mapa IV - Computação Ubíqua/ Ubiquitous Computing**3.3.1. Unidade curricular:**

Computação Ubíqua/ Ubiquitous Computing

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

Pedro Miguel do Vale Moreira, 44h

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

N/A

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

*"Competências específicas
E1. Conhecer os fundamentos da computação ubíqua
E2. Conhecer os sistemas, arquiteturas e aplicações
E3. Conhecer, escolher e aplicar métodos adequados na concepção e desenvolvimento de UC.
E4. Compreender o impacto da Computação Ubíqua, a Internet das Coisas e de SistemaS Ciberfísicos na sociedade e da indústria.
E5. Projetar e desenvolver aplicações / protótipos de Computação Ubíqua / protótipos
Competências Gerais
G1. Pensamento Crítico, Capacidade de Análise e Síntese
G2. Capacidades de planeamento, organização e trabalho em grupo
G3. Aplicação de conceitos teóricos.
G4. Motivação investigação para resolver novos problemas
"*

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

*"Specific Competencies
E1. To know the fundamentals of ubiquitous computing
E2. To know systems, architectures and applications
E3. To know, choose and apply proper methods on the design and development of UC.
E4. Understand the impact of Ubiquitous Computing, IoT and Cyber Physical Systems on the society and industry.
E5 Design and develop Ubiquitous Computing applications / prototypes
General competencies
G1. Critical Thinking, Analysis and Synthesis
G2. Organization, Planning and TeamWork Capabilities
G3. Application of theoretical concepts.
G4. Research motivation to solve new problems
"*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*"C1. Fundamentos da Computação Ubíqua
C2. Sistemas e Aplicações de Computação Ubíqua
C3. Arquiteturas e Tecnologias de Rede e Comunicação
C4. Sistemas de Identificação e Sensoriamento
C5. Computação Adaptada ao Contexto
C6. Interação em Sistemas Ubíquos
C7. Ambientes Inteligentes
C8. Internet das Coisas e Sistemas Ciber-Físicos
C9. Indústria 4.0
C10. Análise de Casos (Soluções, Oportunidades e Desafios)
C11. Desenvolvimento e Implementação"*

3.3.5. Syllabus:

*"C1. Foundations of Ubiquitous Computing
C2. Ubiquitous Computing Systems & Applications
C3. Network and Communication Technologies and Architectures
C4. Sensing and Tagging Systems
C5. Context Aware Computing
C6. Interaction in Ubiquitous Systems
C7. Ambient Intelligence
C8. Internet of Things and Cyber-Physical Systems
C9. Industry 4.0
C10. Case Studies (Solutions, Opportunities and Challenges)
C12. Development and Implementation Issues"*

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

*"E1 - C1
E2 - C2,C3,C4,C10
E3 - C5,C6,C11
E4 - C7,C8,C9,C10
E5 - C11*

Os objetivos G1-G4 são alcançados por via da metodologia de ensino aprendizagem adotada, nomeadamente na realização e apresentação de trabalhos de investigação e projectos de desenvolvimento em grupo."

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

*"E1 - C1
E2 - C2, C3, C4, C10
E3 - C5, C6, C11
E4 - C7, C8, C9, C10
E5 - C11*

G1-G4 objectives are achieved through the adopted learning teaching methodology, in particular via research assignments and group development projects."

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Os principais conceitos, tecnologias e metodologias serão apresentados nas aulas TP, nas quais se fará também a apresentação de demonstrações e exemplos ilustrativos em formatos essencialmente expositivo e/ou demonstrativos. A apresentação dos temas /tecnologias será muitas vezes numa perspectiva top-down, i.e., apresentando soluções que integrem o conjunto dos conceitos e tecnologias e em fases posteriores ir aprofundando a apresentação dos mesmos. Nas aulas práticas o método adotado será o activo, com o propósito de permitir a resolução autónoma de exercícios e de acompanhamento e discussão de trabalhos e projetos realizados pelos alunos. As horas não presenciais são dedicadas ao estudo autónomo, pesquisa e desenvolvimento de projetos.

Avaliação distribuída (Normal)

.teste escrito : 25%
.trabalho de investigação : 25%
.exercícios elaborados ao longo das aulas : 25%
.projetos práticos : 25%

Avaliação por Exame (Recurso, Especial)

.teste escrito : 50%
.projetos práticos : 50%"

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

"The main concepts, technologies and methodologies will be presented in TP classes, in which also will present demonstrations and illustrative examples. The presentation of topics / technologies will be a lot of times in a top-down perspective, i.e., presenting solutions that integrate all the concepts and technologies and in later stages go deeper presentation of the same.

In practical classes the method adopted will be active, in order to allow independent problem solving and follow-up and discussion of small projects developed by the students. Non-contact hours are devoted to self-study, research and and project development.

Distributed evaluation (Normal)

.test written: 25%
.research assignment: 25%
.set of exercises (in class): 25%
.projects: 25%

Evaluation by Examination (Supplementary, Special)

.written exam: 50%
.projects: 50%"

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

As metodologias expositiva e demonstrativa pretendem dotar os estudantes de um conjunto de conhecimentos fundamentais sobre os conceitos básicos, ferramentas e técnicas associadas aos sistemas de computação ubíqua. Esta será essencialmente utilizada nas aulas de caráter teórico prático. A metodologia ativa utilizada na componente prática da UC bem como no desenvolvimento dos projetos é coerente com os objetivos de aquisição de aptidões e competências na análise, concepção e desenvolvimento de aplicações. A metodologia pretende fomentar as aptidões de pesquisa e resolução de problemas, o espírito crítico e o estudo autónomo e o trabalho em grupo.

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

The expository and demonstrative methodologies aim to provide students with a set of fundamental knowledge about the basic concepts, tools and techniques associated with ubiquitous computing. This is primarily used in theoretical/practical character classes. The active methodology used in UC practical component as well as in project development is consistent with the objectives related with skills and competences in the analysis, design and application development. The methodology aims to foster the skills of problem solving, critical thinking and and self-study.

3.3.9. Bibliografia principal:

"Poslad, Stefen, (2009). *Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions*, Wiley
Krumm, J. (Ed) (2009)., *Ubiquitous Computing Fundamentals*, Chapman and Hall/CRC
Alur, R. (2015) *Principles of Cyber-Physical Systems*. MIT Press
Kuniavsky, M. (2010) *Smart Things: Ubiquitous Computing User Experience Design*, Morgan Kaufmann
Dobre & Xafra (Eds.) (2016). *Pervasive Computing, Next Generation Platforms for Intelligent Data Collection*, Academic Press
IEEE Pervasive Computing (Mobile Systems | Ubiquitous Computing | Internet of Things), IEEE Computer Society"

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.2 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
Paulo Jorge Campos Costa	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Miguel Gomes da Costa Veiga	Doutor	Ciências da Engenharia	100	Ficha submetida
Isabel Maria Torres Magalhães Vieira de Araújo	Doutor	Ciências da Educação/Matemática	100	Ficha submetida
Maria Filipa Torres Gonçalves Flores Mourão	Doutor	Engenharia Industrial e de Sistemas	100	Ficha submetida
Francisco José Silva Miranda	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Paulo Sérgio Amorim Caldas	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Rui Manuel da Silva Gomes	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Pedro Miguel do Vale Moreira	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores (área científica de Engenharia Eletrotécnica e Engenharia Informática: Computação Gráfica e Inteligência Artificial)	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Fonseca Moreira de Carvalho	Doutor	Ciências Empresariais	100	Ficha submetida
Preciosa de Jesus da Costa Pires	Doutor	Química	100	Ficha submetida
João Carlos de Castro Abrantes	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Carlos Jorge Enes Capitão de Abreu	Doutor	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Sérgio Ivan Fernandes Lopes	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Adélio Manuel de Sousa Cavadas	Doutor	Doutor em Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Duarte Nuno Malheiro Alves	Doutor	Engenharia Térmica	100	Ficha submetida
Manuel Joaquim Peixoto Marques Ribeiro	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
(16 Items)			1600	

<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. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	16	100

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. 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):	16	100

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. 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):	10	62.5
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. 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:	16	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. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização:

O Plano Estratégico considerou como objetivos estratégicos particularmente aplicáveis aos RH-IPVC: Valorizar o desenvolvimento profissional dos colaboradores e a adequação da estrutura do pessoal que garantam a sustentabilidade, que atenda às áreas prioritárias da formação e do I&D+I, bem como do funcionamento do IPVC; Potenciar o sentido de pertença, uma cultura empreendedora e o trabalho colaborativo na comunidade do IPVC. O IPVC promove o potencial das pessoas através da partilha de valores e de uma cultura de confiança e de responsabilização. Baseado numa gestão e partilha de conhecimentos, numa cultura de aprendizagem contínua e inovação, procura-se: transmitir a importância da contribuição de cada um; identificar fatores que constituem obstáculo ao trabalho; avaliar o desempenho, em função de objetivos e metas; estimular o reforço de competências, conhecimentos e experiência e sua partilha; discussão aberta de questões relevantes. O Sistema de Avaliação do Desempenho do Pessoal Docente implementado, define mecanismos para a identificação dos objetivos do desempenho para cada período de avaliação, traça um quadro de referência para a valorização das atividades dos docentes e estabelece as regras para alteração do posicionamento remuneratório de acordo com artigos 35º-A e 35º-C do Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (ECPDESP). Até ao final de 2011, o programa PROTEC- Programa de apoio à Formação Avançada de Docentes do Ensino Superior, acordado entre o MCTES e o CCISP e gerido pela FCT, permitiu um impulso na formação avançada dos docentes. O IPVC tem mantido uma atitude de incentivo à atualização permanente do corpo docente, quer através de formação organizada internamente, quer por apoio à participação em formação externa quer pela concessão do estatuto bolseiro. No âmbito do Processo de Gestão dos Recursos Humanos, são diagnosticadas as necessidades formativas e elaboram-se Planos anuais de Formação, apoiando a política de formação da instituição. A instituição assume que a qualidade do ensino e aprendizagem e da I&D+I se baseia nas qualificações e competências dos colaboradores. Nesta política de Melhoria, realizam-se os inquéritos aos estudantes sobre a qualidade do ensino/docente, inquérito aos colaboradores IPVC e a participação regular no Prémio Excelência no Trabalho. Todas estas informações são debatidas a nível das direções das UO, das AC, dos Conselhos Técnico-Científico (CTC), C. Pedagógicos e Comissões de Curso. Anualmente, os coordenadores de curso identificam necessidades de serviço docente do curso. Com base nessa informação, as AC, através dos grupos disciplinares, propõem contratação e distribuição de serviço docente aos diretores das UO que enviam para aprovação em CTC. É tido em consideração os relatórios de curso, plano de atividades e orçamento. Em 2017, foi implementada a Bolsa de Recrutamento online, procurando garantir uma total transparência e objetividade de todo o processo.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

The Strategic Plan considered as strategic objectives, particularly related to IPVC' Human Resources: Value the professional development of staff members and adaptation of the staff's structure that guarantee sustainability, which meets the priority areas of education and I&D+I, as well as IPVC's functioning; Improve the sense of belonging, entrepreneurial culture and collaborative work in IPVC's community. IPVC promotes the individuals potential through sharing of values and by a culture of trust and responsibility. Based on knowledge management and sharing, within a continuous and innovative learning culture, we aim at: conveying the importance of the contribution of each one, identifying factors that are considered barriers to work; evaluating performance in terms of objectives and goals; stimulating the reinforcement of skills, knowledge and experience and its sharing; discussing openly about relevant issues. The implemented Teachers Performance Assessment System establishes the mechanisms for identifying performance goals for each evaluation period, while it draws a clear reference frame for the appreciation of activities from teachers. And it also establishes the rules for changing the teachers' salary position, in accordance with Articles 35-A and 35-C of the Teaching Staff Career Statute in Higher Education Polytechnic (ECPDESP). Until the end of 2011, the PROTEC programme - Support Programme for Advanced Training of Higher Education Teachers, agreed between MCTES and CCISP and managed by FCT, which allowed to increase the advanced training of teachers. IPVC has maintained an encouragement approach towards continuous updating the teaching staff, either through internally organised training, or by supporting the participation in external training or, even, by granting a scholarship holder statute. Within the Human Resources Management Procedure, training needs are diagnosed and Annual Training Plans are developed, supporting the training policy of the institution. The institution assumes that the quality of teaching & learning and RDI&T is essentially based on the qualifications and skills of its employees. In this Improvement Policy are carried out surveys to students on teaching/teacher quality; surveys to IPVC employees and regular participation in the 'Excellence in Work Award'. All this information is discussed by the OU's and SA's Management Council, the Technical-Scientific Council (TSC), the Educational Councils and Course Commissions. Annually, the course coordinators identify needs of teaching service for the course. Based on this information, SA's propose hiring and distribution of teaching duties through disciplinary groups, to the OU' management council, who send for approval in TSC. It is taken into account the course reports, activities plan and budget. In 2017, it was implemented the online Recruitment Scholarship, seeking to ensure full transparency and objectivity of the whole process.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afeto ao ciclo de estudos:

A implementação dos novos Estatutos do IPVC, conduziu a uma reestruturação transversal, com a centralização nos Serviços Centrais dos seguintes serviços: Direção de Serviços Administrativos e Financeiros, Direção de Serviços Informáticos, Divisão de Serviços Técnicos, Divisão de Serviços Académicos, Divisão de Recursos Humanos, Gab. Comunicação e Imagem, Gab. Mobilidade e Cooperação Internacional, Gab. Avaliação e Qualidade e a OTIC. A ESTG tem uma estrutura organizativa de apoio técnico, cultural e administrativo, às atividades para as quais está vocacionada com 30 funcionários não docentes em regime de tempo integral. Os 24 func. que apoiam diretamente o curso distribuem-se pelos seguintes serviços: S. Académicos, BU, CTC, C. Pedagógico, S. Expediente e Arquivo, Secret. de Apoio aos Cursos, S. Informática e S. Técnicos. Há ainda 4 técnicos que apoiam os laboratórios de Química, Eletrónica, Ambiente e de Energias Renováveis.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

The implementation of new IPVC Statutes led to a transverse restructuring, with centralization in Central Services of the following services: Administration and Financial Services, Computer Services, Technical Services Division, Academic Services Division, Human Resources Services Division, Media and image Office, Mobility and International Cooperation Office, Evaluation and Quality Office and the OTIC. The ESTG has 30 non-teaching staff in full-time. The 24 employees who directly support the course are distributed to the following services: Academic Services, Balcão Único, Technical scientific Secretariat, Pedagogical secretariat, Expedient and Archives Service, Office of Support for Courses, Computer Services and Technical Services. There are four laboratory technicians who support the laboratories of Chemistry, Electronic, Environment, and renewable energy.

5.2. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

A ESTG-IPVC dispõe dos seguintes recursos materiais, em termos de instalações, equipamentos e materiais didáticos:

- Salas de aulas para formação teórica e teórico-prática, com capacidades variáveis, devidamente equipadas com projetores de transparências e acesso a projetores de vídeo, slides, televisores, DVD e projetores multimédia. (área com mais de 3000m²).
- Salas de informática equipadas com PC's e impressoras em rede.
- Laboratórios de aulas com equipamento diverso nas áreas de eletrónica e microprocessadores, informática, química, física, materiais, tecnologias ambientais e energias renováveis. (área aproximadamente 2575m²)
- Biblioteca com 2200 m² constituída por sala de leitura com três níveis, tipo anfiteatro, capacidade para 320 leitores, 2 salas de informática de acesso livre, salas de estudo, gabinete de línguas, videoteca, depósito e arquivo.
- Em toda a escola acesso livre à Internet sem fios – rede wireless.
- Espaços de apoio (área 420 m²).

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

The ESTG-IPVC has the following equipment and materials resources :

- Classrooms for theoretical and theoretical-practical classes, with varying capacities, fully equipped with projectors and transparencies access to video projectors, slides, TV, DVD and multimedia projectors. (Area of over 3000m²).
- Computer rooms equipped with PCs and networked printers.
- Laboratories classes with different equipment in the areas of electronics and microprocessors, computer science, chemistry, physics, materials, environmental technologies and renewable energy. (Area approximately 2575m²)
- Library with 2200 m² consists of reading room with three levels, type amphitheater, up to 320 players, 2 free access computer rooms, study rooms, office language, library, storage and archiving.
- Throughout the school free access to wireless Internet - wireless network.
- Free study areas (area 420 m²).

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs):

Módulos de painéis solares térmicos e fotovoltaicos (já instalados no telhado); 1 minigerador eólico (colocado no exterior); diversos sistemas de desenvolvimento microcontrolados (10 Texas Instruments MSP430; 1 Telit GM862-GPS; 20 programadores universais Microchip; 2 kits ATMEL AVRfly; 15 kits Microchip PIC24FK; 25 kits Raspberry PI B+); 5 autómatos Siemens S7-1200; 5 autómatos Omron CP1L; 6 autómatos Bekhoff (4 BC9100 e 2 CX8090); 1 sistema didático de pneumática/hidráulica em bancada (lab de mecânica); 4 ecrãs de visualização Omron; analisadores lógicos; 7 osciloscópios digitais (2 mono e 5 color); osciloscópios analógicos; geradores de funções; fontes de alimentação dupla; 11 multimetros de bancada; 2 motores AC trifásicos; 2 variadores de velocidade por frequência; 5 equipamentos multifunções portáteis para medições de parâmetros elétricos e ambientais; Ferramenta diversa para eletrónica/electricidade/mecânica; Bancadas de ens. pneumáticos e hidráulicos. M. de combustão interna.

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):

laboratory resources:

20 photovoltaic cells; Modules solar thermal and photovoltaic panels (already installed on the roof); 1 wind minigerador (placed outside); various microcontroller development systems (10 Texas Instruments MSP430, 1 Telit GM862-GPS, 20 universal programmers Microchip, 2 kits ATMEL AVRfly, 15 kits Microchip PIC24FK, 25 kits Raspberry PI B +); 5 Siemens S7-1200 PLC; 5 PLCs Omron CP1L; 6 automata Bekhoff (4 BC9100 and CX8090 2); 1 teaching system of pneumatic / hydraulic bench (mechanics lab); 4 screens Omron display; 2 logic analyzers; 7 Digital oscilloscopes (2 mono and 5 color); 13 analog oscilloscopes; 15 function generators; 10 dual power supplies; 11 multimeters bench; 2 AC three-phase motors; 2 frequency inverters for speed; 5 multifunction portable equipment for measurement of electrical and environmental parameters; diverse tool for electronic / electrical / mechanical; Benchtop ens. pneumatic and hydraulic. M. internal combustion engine.

6. Atividades de formação e investigação**Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a su. Atividade científica****6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities**

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro	Bom	Universidade de Aveiro	
Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos - CICECO	Excelente	Universidade de Aveiro	
Centro ALGORITMI	Muito Bom	Universidade do Minho	
LIACC - Laboratório de inteligência Artificial e Ciência de Computadores.	Bom	Universidade do Porto	
INESC - Porto	Excelente	Universidade do Porto	
System - Research Center for Systems and Technologies	Bom	Universidade do Porto	
CMEMS - Center for MicroElectroMechanical Systems	Excelente	Universidade do Minho	
Centro de Estudos e Fenómenos de Transporte	Muito Bom	Universidade do Porto	

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/38ef2710-ac3f-50d4-abca-57f64ba7cab5>

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram a. Atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

MICROGERAÇÃO "Aproveitar a MicroGeração Acrescentando Valor à Energia Produzida e Qualidade de Serviço à Rede Elétrica".(PTDC/EEA-EEL/109114/2008).Projeto ESOL "Estimular a implementação de projetos conjuntos de utilização de recursos energéticos e de sistemas de poupança e diversificação energética.Projeto GE2C "S

Eficiência, cogeração e gestão energética no setor dos serviços.INEGA; MICROPHYTE: engenharia metabólica de Chlamydomonas e optimização ambiental para a produção e libertação de hidrogénio, INESC-Porto, Instituto de Tecnologia Química e Biológica. ENERNATURA"Gestão sustentável dos recursos naturais para a auto-suficiência energética nos espaços da Rede Natura 2000 na euro região Galicia -Norte de Portugal.

Projecto : Centro de sistemas e tecnologias- UID/EEA/00147/2013|UID/EEA/00147/006933.

Participação em avaliadores da Xunta de Galicia para avaliação de candidaturas a financiamento de projetos de inovação tecnológica, na área de engenharia elétrica, eletrónica e automação,

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:

projects:Microgeneration "Harnessing Microgeneration Adding Value to the Energy Produced and Quality of Service to the electricity grid." (PTDC/EEA/EEL/109114/2008). ESOL Project "Stimulating the implementation of joint projects in resource utilization and energy saving systems and diversification energética.Projeto GE2C"S"Efficiency, cogeneration and energy management sector of serviços".INEGA, MICROPHYTE: metabolic engineering of Chlamydomonas and ambient optimization for hydrogen

production and release, INESC-Porto, Instituto de Tecnologia Química e Biológica. ENERNATURA "Sustainable management of natural resources for energy self-sufficiency in the areas of Natura 2000 in the euro region Galicia - North of Portugal.

Project : Centro de sistemas e tecnologias- UID/EEA/00147/2013|UID/EEA/00147/006933.

Participation in Xunta de Galicia assessors for evaluating applications for funding technological innovation projects in the field of electrical engineering,electronics and automation,

7. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva esta. Atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

Os docentes do ciclo de estudos têm participado em atividades científicas e em projetos como: - Participação em conferências e na publicação e revisão de artigos científicos.

Participam ainda em projetos de investigação:

MICROGERAÇÃO "Aproveitar a MicroGeração Acrescentando Valor à Energia Produzida e Qualidade de Serviço à Rede Eléctrica"

Projeto ESOL "Estimular a implementação de projetos conjuntos de utilização de recursos energéticos e de sistemas de poupança e diversificação energética.

Projeto GE2C'S Eficiência, cogeração e gestão energética no setor dos serviços.INEGA;

MICROPHYTE: engenharia metabólica de Chlamydomonas e optimização ambiental para a produção e libertação de hidrogénio.

Projeto 2011-1-GR1-LEO04-06776 6 – Manual sobre "Water Quality and Management in Agro-Food Industries", 2011-2013.

Prestações de Serviços Especializados para empresas, como Enercom, algumas Câmas Municipais e, também, parcerias com o Centro Hospitalar do Alto Minho.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

The teachers of the course have participated in scientific activities and projects such as: - Participation in conferences and publication and review of scientific articles. also participate in research projects:

MICROGENERATION "Harnessing MicroGeneration Adding Value to Energy Produced and Quality of Service to the Grid"

ESOL project "Stimulating the implementation of joint projects to use y energy resources saving systems and energy diversification.

Project GE2C'S efficiency, cogeneration and energy management in the sector of serviços.INEGA;

MICROPHYTE: Chlamydomonas metabolic engineering and environmental optimization for the production and release of hydrogen.

Project 2011-1-GR1-LEO04-06776 6 - Manual on "Water Quality and Management in Agro-Food Industries", 2011-2013.

Provision of specialized services for companies such as ENERCOM, some municipal organizations and also partnerships with the Hospital Centre of Alto Minho.

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 que tutela o emprego:

São contabilizados os desempregados registados no Instituto do Emprego e Formação Profissional.

Através da consulta do endereço (<http://infocursos.mec.pt>) verifica-se que o curso similar ao proposto neste processo apresenta os seguintes dados 66 diplomados desde 2011-2015 e apenas 6 estavam inscritos no IEFP o que representa uma taxa de 7,6% ; relativamente à área de formação apresentam 9903 diplomados desde 2011-2015 com 383 inscritos no IEFP o que uma taxa de 3,9%.

Considerando a informação das estatísticas da Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior - dezembro de 2015 provenientes da DGEEC.

Verifica-se que o somatório de diplomados de 1984-2015 são 12459971 nas áreas 520, 523 e 521. Considerando o somatório e inscritos nos Centros de Emprego do IEFP de 1984-2015 nas mesmas áreas 65866, que representa uma taxa de desemprego registada de 5,3 %.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry responsible for employment data:

The information considered for unemployed came from National Employment and Vocational Training Institute.

Through the web site (<http://infocursos.mec.pt>) there is the similar course and the information that it is possible to get are: 66 graduates from 2011-2015 and only 6 were enrolled in IEFP which represents a rate 7.6%; regarding the training area have 9903 graduates from 2011-2015 with 383 registered in the IEFP which a rate of 3.9%.

Considering the information of characterization statistics of registered unemployed with higher qualifications - December 2015 from DGEEC. It appears that the 1984-2015 graduates sum of 12459971 are in the areas 520, 523 and 521. Considering the sum and registered in the IEFP Employment Centres of 1984-2015 in the same areas 65866, representing an unemployment rate of 5.3%.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

No caso particular de Portugal, num relatório elaborado pela DGES com dados fornecidos pelo IEFP e divulgado pelo Diário Económico em 14 de maio de 2014, verificou-se que a Engenharia e Técnicas afins tem uma taxa de desemprego bastante reduzida (0,3%), o que permite antever que o país irá necessitar de diplomados neste setor de atividade.

Através da consulta do site da DGES, verifica-se que nas áreas abrangidas por este novo projeto de ensino, o número de candidatos colocados na 1ª fase é muito elevado, nomeadamente no ensino universitário. Como exemplo podemos considerar a faculdade de engenharia da universidade do Porto ou o Instituto Superior Técnico que apresentam boas Taxas de colocação de alunos e médias dos últimos alunos colocados elevados nos cursos abrangidos pelas áreas deste projeto de ensino. Relativamente ao ensino politécnico as taxas colocações de estudantes, nomeadamente na 1ª fase, não são tão elevadas. Mas apontam para uma melhoria num futuro próximo.

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

In the case of Portugal, a report by DGES using data provided by the IEFP and published by the Economic Daily on May 14, 2014, it was found that the Engineering and related techniques have a very low unemployment rate (0.3%), the which allows to foresee that the country will need graduates in this sector of activity.

Through the DGES site, it appears that the areas covered by this new educational project have future because the number of candidates placed in the 1st phase is very high, particularly in university institutions. An example that is possible to considered is the FEUP from Oporto or the IST from Lisbon. They have a good rates in the numbers of students placement for the first time, first option and high averages for the last placed students in the courses covered by the areas of this educational project. The polytechnics rates are different from university but in these areas are increasing in the last yerars and it is possible wait positive future for these areas.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Neste contexto serão realizadas protocolos de parcerias com instituições próximas geograficamente nomeadamente a Universidade do Porto, a Universidade do Minho, Universidade de Vigo e Associação de Institutos Politécnicos, no sentido de colaborar na articulação das ofertas formativa na área deste novo ciclo de estudos.

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

In this context will be establish partnership agreements with institutions close geographically namely the University of Porto, the University of Minho, University of Vigo and Association of Polytechnics Institutes, to collaborate in the coordination of courses in the area of this new course of study or similar area.

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:

A licenciatura em Engenharia Mecatrónica será concluída após a obtenção de 180 ECTS distribuídos ao longo de 6 semestres letivos, de acordo com o estipulado no n.º 1 do artigo 8.º do Dec. Lei 74/2006, de 24 de Março, alterado pelo Dec. Lei 107/2008, de 25 de Junho, que considera serem estes os créditos e a duração adequados a uma licenciatura com os objetivos científico-pedagógicos propostos.

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 Bachelor in Mechatronic Engineering will be completed after obtaining 180 ECTS spread over six semesters, in accordance with the provisions of paragraph 1 of Article 8 of Decree Law 74/2006, dated March 24, as amended by Decree Law 107/2008, of June 25, that considers these credits and its duration appropriate to a degree with the scientific and pedagogical objectives proposed.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

A atribuição de ECTS assenta, sempre que para tal haja dados disponíveis, na medida do workload por disciplina obtido por inquérito a docentes e discentes. Na ausência destes dados estima-se o workload.

1. Após o termo da curso de licenciatura (3 anos), é verificada a adequação dos créditos por aferição do workload, por recurso a inquérito a docentes e discentes.

2. Considera-se como tempo de trabalho anual dos alunos 1620 horas a realizar em 40 semanas:

a) Cada semestre (30 ECTS) corresponde portanto a 810 horas de trabalho, distribuído por 20 semanas.

b) 1 ECTS corresponde a 810/30 = 27H de trabalho do estudante.

3. Adopta-se um calendário escolar, semestral, com 20 semanas/semestre, sendo 16 semanas de contacto e 4 semanas para preparação de avaliações, finalização de trabalhos e relatórios, preparação de apresentações orais, seminários, etc.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

The allocation of ECTS is based, where data are available for this, as far as discipline workload obtained by teachers and students inquiries. Without these data, the workload is estimated.

1. After the completion of bachelor course (3 years), the adequacy of the credit is verified by workload measurement, using teachers and students inquiries.
2. It is considered as student annual working time 1,620 hours to perform in 40 weeks:
 - a) Each semester (30 ECTS) therefore corresponds to 810 work hours, spread over 20 weeks.
 - b) 1 ECTS corresponds to 810/30 = 27H of student work.
3. We adopt a school calendar, semester, 20 weeks / semester, 16 weeks of contact, and four weeks for assessments, completion of studies and reports, preparation of oral presentations, seminars, etc..

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Na presente proposta, não havendo histórico de lecionação – são unidades curriculares inseridas num novo ciclo de estudos e adotando diferentes metodologias de ensino – fez-se uma estimativa de workload com base na tipologia de cada disciplina e respetivos conteúdos programáticos, por não existirem inquéritos a docentes e alunos.

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

In this proposal, with no history of teaching, disciplines are entered into a new course and adopting different teaching methods - it's been estimated a workload based on the typology of each discipline and their syllabus, because there is no inquiry to teachers and students.

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:

No plano europeu existem alguns exemplos de cursos superiores nesta área:

Inglaterra

<http://www.manchester.ac.uk/study/undergraduate/courses/2017/03394/beng-mechatronic-engineering/>

França

http://www.upmc.fr/en/education/diplomas/sciences_and_technologies/vocational_bachelor_s_degrees/bachelor_of_mechatronic_engineering_design_and_maintenance.html

http://www.upmc.fr/en/education/diplomas/sciences_and_technologies/vocational_bachelor_s_degrees/bachelor_of_mechatronic_engineering_design_and_maintenance.html

Alemanha

<http://www.bachelorstudies.com/Bachelor-Mechatronics/Germany/Hochschule-Aalen/>

Itália

https://didattica.polito.it/laurea_magistrale/mechatronic_engineering/en/presentation

Espanha

<http://www.bachelorsportal.eu/studies/20207/mechanical-engineering.html#tab:more>

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

Some example in European Higher in this area:

England

<http://www.manchester.ac.uk/study/undergraduate/courses/2017/03394/beng-mechatronic-engineering/>

France

http://www.upmc.fr/en/education/diplomas/sciences_and_technologies/vocational_bachelor_s_degrees/bachelor_of_mechatronic_engineering_design_and_maintenance.html

http://www.upmc.fr/en/education/diplomas/sciences_and_technologies/vocational_bachelor_s_degrees/bachelor_of_mechatronic_engineering_design_and_maintenance.html

Germany

<http://www.bachelorstudies.com/Bachelor-Mechatronics/Germany/Hochschule-Aalen/>

Italy

https://didattica.polito.it/laurea_magistrale/mechatronic_engineering/en/presentation

Spain

<http://www.bachelorsportal.eu/studies/20207/mechanical-engineering.html#tab:more>

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Existem várias instituições de Ensino Superior no Espaço Europeu que oferecem ciclos de estudos em Engenharia Mecatrónica. Em particular, podemos referir a Universidade de Évora, a Universidade de Newcastle, a Universidade de Southern Denmark, a Universidade de Glasgow ou ainda a Universidade de Sorbonne em França. Sem prejuízo da especificidade de cada ciclo de estudos, uma vez que se trata de uma engenharia multidisciplinar, a estrutura base é, na maioria dos casos, constituída por uma componente de ciências básicas (i.e., matemática e física) cujo objetivo é dar suporte às componentes de especialidade (e.g., mecânica, pneumática, eletrónica, robótica ou automação). Quanto à duração e número de ECTS, os ciclos de estudos que analisamos variam entre seis e oito semestres e 180 e 240 ECTS, respetivamente. Por sua vez, o ciclo de estudos em Engenharia Mecatrónica aqui proposto tem uma duração de seis semestres e 180 ECTS, o que está em concordância com as melhores práticas europeias.

Tendo em consideração os objetivos de aprendizagem dos cursos analisados (i.e., os conhecimentos, as aptidões e as competências dos diplomados) verifica se em todos eles um forte alinhamento com a estratégia europeia relativa à indústria 4.0. Desta forma, o ciclo de estudos aqui proposto está em linha, não só com a estratégia de desenvolvimento europeia, mas também com a estratégia nacional de investigação e inovação para uma especialização inteligente, contribuindo para a qualificação de recursos humanos em áreas tecnológicas transversais ao tecido empresarial, à semelhança do que acontece com as demais formações existentes no contexto europeu.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

There are several institutions of higher education in Europe that offer courses of study in Mechatronics Engineering. In particular, we refer to the Evora University, the Newcastle University, the Southern Denmark University, the Glasgow University or the Sorbonne University in France. Notwithstanding the specificity of each cycle studies, since this is a multi-engineering, the base structure is, in most cases, consisting of a component of basic science (ie, mathematics and physics) whose purpose is to support the specialty components (eg, mechanical, pneumatic, electronics, robotics or automation). The duration and number of ECTS, the cycles of studies that analyzed vary between six and eight semesters and 180 ECTS and 240, respectively. This course of Engineering Mechatronics proposed here has a duration of six semesters and 180 ECTS, which is in line with European best practices.

Taking into account the objectives of the courses analyzed (ie, knowledge, skills and competencies of graduates) checks on all of them a strong alignment with the European strategy on the industry 4.0. Thus, the cycle of studies proposed here is in line not only with the European development strategy, but also with the national strategy for research and innovation, contributing to the qualification of human resources in cross-cutting technology areas to the fabric business, similar to what happens with other existing formations in the European context.

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 - Listagem de algumas entidades que já desenvolveram trabalhos de estágios da área científica

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Listagem de algumas entidades que já desenvolveram trabalhos de estágios da área científica

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2_Protocolos.pdf](#)

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 efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

N/A

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

N/A

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e seleção 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 seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	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:**

*Crescente reputação do IPVC a jusante junto de potenciais formandos; a montante junto das empresas
Capacidade científica do CTC configurada pelo elevado número de investigadores e significativo número de publicações e projetos internacionais
Corpo docente experiente e em projetos e atividades de desenvolvimento em projetos
Instalações adequadas ao seu desenvolvimento, enquadrado numa localização privilegiada e fronteiriça, o que aumenta a sua atratividade e poderá conduzir ao aumento de parcerias
Relacionamento estreito entre a escola e o tecido empresarial, e com a comunidade local
Multidisciplinaridade das matérias neste projeto de ensino permite a integração e coordenação de um conjunto de saberes que são novos desafios colocados ao engenheiro
Plano curricular exclusivo, atrativo e adequado ao atual contexto global no âmbito indústria 4.0
Possibilidade experiência profissional no último ano proporcionando a integração dos alunos em empresas permite uma maturação dos conhecimentos*

12.1. Strengths:

*Growing reputation IPVC allows to establish partnership with companies
CTC scientific capacity because have a the high number of researchers and significant number of publications and international projects
Experienced faculty in projects allowing the development of new projects
Adequate facilities for its development, framed in a privileged and border location, which increases its attractiveness and may lead to increased partnerships
Close relationship between the school and the business community, and the local community
Multidisciplinary of curricular units allows the integration and coordination of a set of knowledge that are new challenges to the engineer
Unique curriculum, attractive and appropriate to the current global context namely in Industry 4.0
Possibility professional experience in the last year providing the integration of students in companies allows maturation of knowledge*

12.2. Pontos fracos:

*Um ponto fraco pode ser o reverso de um ponto forte, dependendo da forma como é gerido e percecionado. A variedade de Unidades Curriculares associadas a este Ciclo de Estudos é um destes casos, na medida em que pode dar uma imagem fragmentada do curso, quando na verdade pretende funcionar como uma formação de base alargada com possibilidade de ser um ponto de partida para uma maior especialização num futuro segundo ciclo.
A localização mais periférica do IPVC, quando comparada com outras instituições, poderá representar uma dificuldade acrescida na atração de estudantes.
Notoriedade reduzida quando comparada com outras instituições de ensino superior.
Financiamento reduzido para ações de investigação diretas.*

12.2. Weaknesses:

*A weak point may can become a strength, depending on how it is managed. The variety of areas related to this Study Cycle is a case, as it can give a fragmented image of the stroke when in fact intends to works as a broad-based training likely to be a starting point for further specialization in a future second level.
The most peripheral location of IPVC compared with other institutions, could represent a difficulty in attracting students.
Notoriety reduced when compared with other higher education institutions.
Reduced funding for direct research actions.*

12.3. Oportunidades:

*O aumento de profissionais altamente qualificados recomenda a aposta em ciclos de estudo do Ensino Superior
Aumento dos mecanismos de financiamento dos estudantes: nacionais e internacionais; públicos e privados
A procura de profissionais em Engenharia e formações técnicas por parte de estudantes da Comunidade de Países de Língua Portuguesa
O aumento significativo dos alunos em mobilidade internacional, com perfil adequado à natureza do ciclo de estudos em causa
A crescente consciencialização, por parte dos alunos, de que o mercado de trabalho não tem fronteiras
A procura crescente de colaboradores com competências profissionais internacionais
Implementação numa região com um número significativo de empresas internacionais o que permitirá a prestação de serviços de consultoria no âmbito do ciclo de estudos
A cada vez maior captação e a crescente deslocalização de empresas de serviços de cariz tecnológicas para Viana do Castelo (empresas Eurostyle Systems e Howa Tramico Automotive)*

12.3. Opportunities:

*The increase of highly qualified professionals recommended the investment in higher education study cycles
Increased funding mechanisms of students: national and international; Public and private
The demand for professionals in engineering and technical skills by students of Portuguese Speaking Countries Community
The significant increase of students in international mobility, with appropriate profile to this education project
The growing awareness of students, that the labor market has no boundaries
The growing demand for employees with international professional skills
Implementation in a region with a significant number of international companies which will allow the provision of consultancy services by this course of study
The increasing uptake and increasing relocation of technology-oriented service companies to Viana do Castelo (companies Eurostyle Systems and Howa Tramico Automotive)*

12.4. Constrangimentos:

*Abertura de cursos concorrentes em instituições com mais notoriedade e em localizações percecionadas como sendo mais vantajosas, com a conseqüente dificuldade na atração dos melhores estudantes.
Redução do financiamento das instituições de ensino superior nacionais.
Contexto económico europeu: crescimento frugal e desemprego.
Redução do número de alunos, em função do atual contexto demográfico nacional.
A situação económica de Portugal que tem condicionado, em particular, o incentivo ao tecido empresarial nacional.*

12.4. Threats:

*The existence of similar courses in others institutions with more notoriety locations nearby more advantageous, increase the difficulty in attracting the best students.
Reduced funding of national higher education institutions.
European economic context: frugal growth and unemployment.
Reducing of students, due to the current national demographic context.
The economic situation of Portugal that has conditioned, in particular, encouraging national business.*

12.5. CONCLUSÕES:

Em conclusão, no que respeita ao ambiente interno do IPVC estão reunidos os recursos humanos e materiais, bem como a rede de contactos e a construção de uma reputação positiva junto da comunidade civil, para que uma licenciatura em Engenharia Mecatrónica possa funcionar com sucesso, sem representar um encargo financeiro significativo dado o reaproveitamento parcial de algumas Unidades Curriculares oferecidas noutras licenciaturas. No que concerne ao ambiente externo são inúmeras as oportunidades que consubstanciam esta aposta, concretizadas nos mecanismos de financiamento, no aumento da procura dos mesmos por parte de estudantes nacionais e estrangeiros e na procura crescente, por parte das organizações, de colaboradores com competências profissionais internacionais.

Em termos da Estratégia Nacional para a Especialização Inteligente (ENEI), este projeto de ensino em Engenharia Mecatrónica é fortemente orientado para fornecer competências no eixo temático 2 (Indústrias e Tecnologias de Produção), especificamente nas áreas prioritárias 2.1 (Tecnologias de Produção e Indústrias de Produto) e 2.2 (Tecnologias de Produção e Indústrias de Processo), podendo também contribuir para as áreas prioritárias de 3.1 (Automóvel, Aeronáutica e Espaço) e 4.3 (Economia do Mar). Sendo objetivo do curso formar profissionais que sejam capazes de projetar, instalar, reparar, adaptar e efetuar a manutenção de sistemas mecatrónicos (elétricos, eletrónicos, pneumáticos, hidráulicos, automação, robótica e controlo industrial).

A Howa Tramico Automotive, subsidiária do grupo japonês Howa, vai produzir, num primeiro momento, acabamentos interiores para viaturas e ficará instalada em Viana, tal como a Eurostyle Systems também no ramo automóvel são exemplos do potencial de empregabilidade de um aluno formado em Engenharia Mecatrónica.

Nos domínios dos eixos (EREI) os alunos podem participar, por exemplo, em concursos nacionais de robótica, nomeadamente no Festival Nacional de Robótica, permitindo uma melhor compreensão da importância do desenvolvimento de veículos auto-guiados (AGVs) e a sua aplicação nas indústrias com Sistemas Avançados de Produção.

O Plano de Ação 2020 da CIM-Alto Minho refere também a Especialização inteligente de dominante industrial ou tecnológica como um dos seus eixos basilares, nomeadamente afirmando a região como plataforma de potenciação/internacionalização da economia, reforçando a cooperação transfronteiriça e transnacional, através da prestação de serviços de engenharia especializados. Pode-se, assim, concluir que o ciclo de estudos proposto está em perfeita sintonia com o Plano de Ação 2020 da CIM-Alto Minho.

Face ao exposto conclui-se igualmente que o ambiente contextual da região consubstancia a necessidade de disponibilizar uma oferta formativa capaz de qualificar profissionais especializados no âmbito da Engenharia Mecatrónica, permitindo um maior processo de convergência à ESTRATÉGIA REGIONAL DE ESPECIALIZAÇÃO INTELIGENTE NORTE 2020.

12.5. CONCLUSIONS:

In conclusion, with regard to internal IPVC environment they are meeting the human and material resources, and the network of contacts and building a positive reputation within the civil community to a degree in Mechatronics Engineering can operate successfully without represent a significant financial burden given the partial reuse of some curricular units offered in other degrees. As regards the external environment are numerous opportunities that embody this bet, implemented in the financing mechanisms, increased demand for them from national and foreign students and the growing demand by organizations of employees with international professional skills.

In terms of the National Strategy for Smart Specialization (ENEI), this project in Mechatronics Engineering is strongly oriented to provide expertise in thematic axis 2 (Industries and Production Technologies), specifically in priority areas 2.1 (Production Technologies and Industries product) and 2.2 (Production Process Industries and Technologies) and may also contribute to the priority areas of 3.1 (Automotive, Aeronautics and Space) and 4.3 (Sea Economy). Being objective of the course to have professionals able to design, install, repair, adjust and perform maintenance of mechatronic systems (electrical, electronic, pneumatic, hydraulic, automation, robotics and industrial control).

The Howa Tramico Automotive, a subsidiary of Howa Japanese group will produce, first, interior trim for cars and will be located in Viana, as Eurostyle Systems works also in the automotive industry, they are two examples of employability of a graduate student in Mechatronics Engineering.

In the areas of the axes (EREI) students can participate, for example, in national robotics competitions, including the National Robotics Festival, allowing a better understanding of the importance of developing self-guided vehicles (AGVs) and its application in industry with Advanced Manufacturing.

The Action Plan 2020 CIM Alto Minho also refers to smart specialization industrial or technological dominance as one of its fundamental axes, namely claiming the region as potentiation platform / internationalization for the economy, increasing cross-border and transnational cooperation by providing of specialized engineering services. One can thus conclude that this education project proposed studies is fully in line with the Action Plan 2020 CIM Alto Minho.

For all this is possible to conclude that the environment contextual of the region substantiates the needs to provide a training offer able to qualify professionals within the Mechatronics Engineering, allowing greater convergence to EXPERTISE REGIONAL NORTH INTELLIGENT STRATEGY 2020.