

NCE/11/00936 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade De Évora

A1.a. Descrição da Instituição de ensino superior / Entidade instituidora

Universidade De Évora

A2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Escola De Ciências E Tecnologias

A2.a. Descrição da Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Escola De Ciências E Tecnologias

A3. Ciclo de estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis

A3. Study cycle:

Master on Renewable Energies Engineering

A4. Grau:

Mestre

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharia das Energia Renováveis

A5. Main scientific area of the study cycle:

Renewable Energies Engineering

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

52

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

522

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

n/a

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

304

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006):

5 anos

A8. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006):**5 years****A9. Número de vagas proposto:****30****A10. Condições de acesso e ingresso:****O acesso ao curso é feito através de concurso ou por transferência:**

- **Concurso Nacional de Acesso**
- **Transferência**
- **Concurso Especial: Titular de Curso Médio/Superior ou Pós-Secundário, M23**

Provas de ingresso: uma das seguintes provas:

- **07 Física e Química (F)**
- **16 Matemática**

A10. Entry Requirements:**Access to the course is possible through application or by transfer from a course in the same area, i.e. :**

- **National Competition for Access**
- **Transfer**
- **Special applications: Full Course Middle / High or Post-Secondary, M23**

Admission requires completion one of the following curricular units (high school):

- **07 Physics and Chemistry**
- **16 Mathematics**

Pergunta A11

Pergunta A11**A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):****Não****A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)**

A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches options, profiles, major/minor, or other forms of organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)

Ramos/Opções/... (se aplicável):**Branches/Options/... (if applicable):****<sem resposta>****A12. Estrutura curricular**

Anexo I - não aplicável**A12.1. Ciclo de Estudos:****Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis****A12.1. Study Cycle:****Master on Renewable Energies Engineering****A12.2. Grau:****Mestre****A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

não aplicável

A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)
not applicable

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Engenharia das Energias Renováveis/Renewable Energies Engineering	EER	88	0
Engenharia Mecânica/Mechanical Engineering	EME	60	0
Física/Physics	FIS	48	6
Engenharia Electrotécnica/Electrical Engineering	EEL	48	0
Matemática/Mathematics	MAT	30	0
Química/Chemistry	QUI	6	0
Informática/Informatics	INF	6	0
Gestão/Management	GES	6	0
Livre/Any	Livre/Any	0	6
(9 Items)		292	12

Perguntas A13 e A14

A13. Regime de funcionamento:
Diurno

A13.1. Se outro, especifique:
não aplicável

A13.1. If other, specify:
not applicable

A14. Observações:
nenhuma

A14. Observations:
none

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Anexo II - Conselho Científico da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Científico da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Parecer CC-ECT - Mestrado Integrado em EER.pdf](#)

Anexo II - Conselho Pedagógico da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora

1.1.1. Órgão ouvido:*Conselho Pedagógico da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._Parecer CP-ECT - Mestrado Integrado em EER.pdf](#)**1.2. Docente responsável****1.2. Docente responsável pela coordenação da implementação do ciclo de estudos****A respectiva ficha curricular deve ser apresentada no Anexo V.***Antonio Domingos Heitor da Silva Reis***2. Plano de estudos**

Anexo III - n/a - 1º ano/1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis***2.1. Study Cycle:***Master on Renewable Energies Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***n/a***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***n/a***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**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear e Geometria Analítica/ Linear Algebra and Analytic Geometry	MAT	semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Análise Matemática I/Mathematical Analysis I	MAT	semestre/semester	162	77	6	Obrigatória/Core
Física Geral I/General Physics I	FIS	semestre/semester	158	77	6	Obrigatória/Core
Química Geral/General Chemistry	QUI	semestre/semester	156	60	6	Obrigatória/Core
Introdução à Programação/Introduction to Computer Programming	INF	semestre/semester	160	62	6	Obrigatória/Core
(5 Items)						

Anexo III - n/a - 1º ano/2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:**

Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis**2.1. Study Cycle:****Master on Renewable Energies Engineering****2.2. Grau:****Mestre****2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)****n/a****2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)****n/a****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**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática II/Mathematical Analysis II	MAT	Semestre/semester	156	60	6	Obrigatória/Core
Introdução à Probabilidade e Estatística/ Introduction to Probability and Statistics	MAT	Semestre/semester	154	61	6	Obrigatória/Core
Física Geral III//General Physics II	FIS	Semestre/semester	158	62	6	Obrigatória/Core
Desenho de Sistemas Mecatrónicos/Technical Drawing of Mechatronic Systems	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Opção livre/Free option	Any	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core

(5 Items)**Anexo III - n/a - 2º ano/1º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:****Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis****2.1. Study Cycle:****Master on Renewable Energies Engineering****2.2. Grau:****Mestre****2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)****n/a****2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)****n/a****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**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática III/Mathematical Analysis III	MAT	Semestre/semester	162	77	6	Obrigatória/Core
Electrotecnia Geral/Electrical Theory	EEL	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Mecânica Aplicada/Applied Mechanics	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Sensores e Actuadores Industriais/Industrial Sensors and Actuators	EEL	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Princípios de Gestão/Introduction to management	GES	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

Anexo III - n/a - 2º ano/2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis****2.1. Study Cycle:
Master on Renewable Energies Engineering****2.2. Grau:
Mestre****2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)
n/a****2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)
n/a****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**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Electrónica I/ Electronics I	EEL	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core

Mecânica de Fluidos/Fluid Mechanics	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Termodinâmica Aplicada	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Mecânica dos Materiais/Mechanics of Materials	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Controlo e Automação/Control and Automation	EEL	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

Anexo III - n/a - 3º ano/1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis

2.1. Study Cycle:

Master on Renewable Energies Engineering

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

n/a

2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

n/a

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Física Quântica e dos Materiais/Quantum Physics and Materials	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Instrumentação/ Instrumentation	EEL	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Equipamentos e Sistemas Térmicos I/Thermal Systems I	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Conversão de Energia/Energy Conversion	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Transferência de Energia e Massa/Energy and Mass Transfer	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

Anexo III - n/a - 3º ano/2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis**2.1. Study Cycle:****Master on Renewable Energies Engineering****2.2. Grau:****Mestre****2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)****n/a****2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)****n/a****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**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Máquinas Eléctricas/Electric Machines	EEL	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Sistemas de Energia Eléctrica/Electrical Energy Systems	EEL	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Equipamentos e Sistemas Térmicos II/Thermal Systems II	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Combustão/Combustion	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Física da Atmosfera/Atmospheric Physics	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

Anexo III - n/a - 4º ano/1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:****Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis****2.1. Study Cycle:****Master on Renewable Energies Engineering****2.2. Grau:****Mestre****2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)****n/a****2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)****n/a****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****4º ano/1º semestre**

2.4. Curricular year/semester/trimester:
4th year/1st semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Métodos Computacionais em Física e Engenharia	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Energia dos Oceanos e Hídrica/Energy from the Ocean and hydropower	EER	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Energia Eólica/Wind Power	EER	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Energia da Biomassa e dos Biocombustíveis/Bioenergy	EER	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Energia Geotérmica/Geothermal Energy	EER	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core

(5 Items)

Anexo III - n/a - 4º ano/2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis

2.1. Study Cycle:
Master on Renewable Energies Engineering

2.2. Grau:
Mestre

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)
n/a

2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)
n/a

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
4º ano/2º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
4th year/2nd semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Energia no Sector dos Edifícios/Energy in Buildings	EER	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core

Análise Energética e Impacte Ambiental/Environmental Energy Analysis	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Eficiência e Utilização Racional de Energia/Efficiency and Energy Utilization	EME	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Energia, Ambiente e Sustentabilidade/Energy, Environment and Sustainability	EER	Semestre/semester	156	62	6	Obrigatória/Core
Dinâmica de Geofluidos / Geofluid Dynamics	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Opcional/Optional
Clima, Modelação do Clima e Alterações Climáticas/Climate and Climatic Change	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Opcional/Optional
Geofísica Aplicada e Ambiental/Applied and Environmental Geophysics E	FIS	Semestre/semester	156	62	6	Opcional/Optional
Poluição Atmosférica e Efluentes Gasosos/ Atmospheric Pollution and Gaseous Effluents	FIS/QUI	Semestre/semester	156	62	6	Opcional/Optional

(8 Items)

Anexo III - n/a - 5º ano/1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis

2.1. Study Cycle:

Master on Renewable Energies Engineering

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

n/a

2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

n/a

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

5º ano/1º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

5th year/1st semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Ciclos Termodinâmicos, Transferência de Calor e Mecânica de Fluidos/ Thermodynamic Cycles, Heat Transfer and Fluid Mechanics	EME	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core

A Electricidade como Vector Energético/ Electricity as an Energy Carrier	EEL	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
Tecnologias de Conversão e Armazenamento de Energia/ Energy Conversion and Storage Technologies	EER	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
O Recurso Solar/The Solar Resource	EER	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
Gestão e Planificação da Energia. Projectos/ Management and Energy Planning. Projects	EER	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
(5 Items)						

Anexo III - n/a - 5º ano/2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis

2.1. Study Cycle:

Master on Renewable Energies Engineering

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

n/a

2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

n/a

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

5º ano/2º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

5th year/2nd semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tecnologias de Concentração Solar/Solar Concentration Technologies	EER	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
Energia Solar Térmica/ Thermal Solar Energy	EER	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
Energia Solar Fotovoltaica/ Photovoltaic Solar Energy	EER	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
Tópicos Especiais – Outras Aplicações da Energia Solar	EER	Semestre/semester	150	60	6	Obrigatória/Core
Projecto/Project	EER	Semestre/semester	250	30	10	Obrigatória/Core
(5 Items)						

3. Descrição e fundamentação dos objectivos

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos.

Este Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis tem como objectivo fazer desde o início uma formação contextualizada e numa certa parte em condições de trabalho real na problemática do aproveitamento da Energias Renováveis, e criar as melhores condições de profissionalização dos seus diplomados na área dos aproveitamentos de Energias Renováveis.

3.1.1. Study cycle's generic objectives.

This MSc in Renewable Energy Engineering aims to do from the beginning a training context and a certain part in terms of actual work on the problem of utilization of renewable energy, and create the best conditions for professionalization of their graduates in the area of harnessing renewable energy.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem.

Numa primeira fase, os estudantes irão adquirir a formação básica de física e matemática para a compreensão da engenharia da energia. Numa segunda fase irão adquirir conhecimentos de física da atmosfera, da radiação e de ciências do ambiente, de engenharia mecânica e electrotécnica que, numa terceira fase lhes permitam estudar tecnologias de aproveitamento de energias renováveis. A formação é multidisciplinar envolvendo Física Aplicada (Radiação Solar, Mecânica de Fluidos, Física da Atmosfera), Engenharia Mecânica e Electrotécnica. convergindo para a formação de um engenheiro de concepção e projecto em Energias renováveis.

3.1.2. Intended learning outcomes.

Initially, students will acquire basic training in physics and mathematics to the understanding of energy engineering. In the second phase will acquire knowledge of physics of the atmosphere, radiation and environmental science, mechanical engineering and electrical engineering, which in a third phase will enable them to study technologies of renewable energies. The training is multidisciplinary involving Applied Physics (Solar Radiation, Fluid Mechanics, Physics of the Atmosphere), Mechanical and Electrical Engineering. converging to form a design and project engineer in renewables.

3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição de ensino.

A Universidade de Évora é um centro de criação, transmissão e difusão da cultura, da ciência e da tecnologia, que, através da articulação do estudo, da docência e da investigação, se integra na vida da sociedade. Neste quadro é missão da universidade promover “a socialização do conhecimento por via da transmissão escolar, da formação ao longo da vida, da transferência para o tecido socioeconómico e da sua divulgação pública” (Estatutos da UE). O novo ciclo de estudos (Mestrado Integrado em engenharia das Energias Renováveis) enquadra-se na missão da socialização do conhecimento. Por outro lado é estratégia da universidade apostar fortemente na investigação em Energias Renováveis, tendo para tal criado a “Cátedra BES de Energias Renováveis” e criado o primeiro curso nacional de Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis. Por outro lado integra-se coerentemente nos objectivos da estratégia da definida pela Universidade de Évora para as energias renováveis.

3.1.3. Coherence of the defined objectives with the institution's mission and strategy.

The University of Évora is a center of creation, transmission and dissemination of culture, science and technology, which, through the combination of study, teaching and research develops its mission in the society. This framework is the university's mission to promote "the socialization of knowledge together with its transmission via school and training throughout the life, its transfer to the socio-economic tissue and its public disclosure" (Statutes of the EU). The new course of study (MSc in Renewable Energy Engineering) fits the mission of the socialization of knowledge. On the other side it is the University strategy to invest heavily in research on renewable energies, therefore to this purpose the University created the "Chair BES Renewable Energy" together with the first ongoing national Degree in Renewable Energy. On the other hand consistently integrates the objectives of the strategy defined by the University of Évora for renewable energy.

3.2. Adequação ao Projecto Educativo, Científico e Cultural da Instituição

3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da instituição.

O projecto educativo, científico e cultural está definido nos Estatutos da Universidade de Évora, nos quais se indica como Missão e fins (Art.2º): I) A Universidade de Évora, também designada abreviadamente por Universidade ou UÉ, é um centro de criação, transmissão e difusão da cultura, da ciência e da tecnologia, que, através da articulação do estudo, da docência e da investigação, se integra na vida da sociedade. II) São fins da Universidade: a) A produção de conhecimento através da investigação científica e da criação cultural, envolvendo a descoberta, aquisição e desenvolvimento de saberes, artes e práticas, de nível avançado; b) A prática constante do livre exame e da atitude de problematização crítica; c) A socialização do conhecimento por via da transmissão escolar, da formação ao longo da vida, da transferência para o tecido sócio-económico e da sua divulgação pública; d) Contribuir para a transferência e valorização do conhecimento e criação artística; e) A prestação de serviços à comunidade e, em particular, a promoção do desenvolvimento do país e, em especial, da região em que se insere; f) O intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congéneres nacionais e estrangeiras e a promoção da mobilidade de estudantes e diplomados; g) Contribuir para a cooperação internacional e para a promoção do

diálogo intercultural. III - À Universidade compete a realização de ciclos de estudos visando a concessão de graus e títulos académicos e honoríficos e a atribuição de outros certificados e diplomas, bem como a certificação de equivalências, a creditação de competências e o reconhecimento de graus e habilitações académicas. Para a UE, um projecto educativo, científico e cultural deve ser, precisamente, uma abordagem tripartida da realidade em que actua enquanto instituição. Essa abordagem tripartida alicerça-se, em primeiro lugar, na investigação científica, desenvolvida pelos seus docentes e investigadores. A investigação científica, para além de contribuir directamente para o progresso da ciência, alimenta o ensino e a produção de cultura pela instituição. Em segundo lugar, alicerça-se na educação que permite a transmissão formal do conhecimento produzido pela investigação científica, em diferentes níveis, correspondentes aos diferentes ciclos de ensino. A conversão da ciência em competências concretas habilita ao exercício de determinadas funções e actividades técnicas, especializadas e/ou profissionais. Em terceiro lugar, alicerça-se na produção e promoção de processos e factos culturais, agentes de educação informal, de divulgação e de implementação da instituição universitária na comunidade social alargada em que está inserida. É na articulação destas três vertentes que a UE se mantém atenta à sociedade em que se insere, procurando captar o sentido da transformação económica e social e, a partir daí, repensar a sua oferta de formação, respondendo às necessidades resultantes dessas mudanças.

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

The educational, scientific and cultural project is defined in the Statutes of the University of Evora, which indicates the mission and purposes as follows (Art.2): I) The University of Evora, also known in short as the University or the UE, it is a creation, transmission and dissemination of culture, science and technology center, which, through the joint study, teaching and research will be integrated into the life of society. II) Are purposes of the University: a) the production of knowledge through scientific research and cultural creation, involving the discovery, acquisition and development of knowledge, arts and practices on an advanced level, b) the constant practice of free inquiry and attitude of critical questioning, c) the socialization of knowledge transmission through education, training, lifelong learning, transfer to the socio-economic and public disclosure d) contribute to the transfer and enhancement of knowledge and artistic creation e) The provision of community services and, in particular, promoting the development of the country and in particular the region in which it operates; f) the cultural, scientific and technical exchange with similar national and international institutions and the promotion of the mobility of students and graduates; g) to contribute to international cooperation and the promotion of intercultural dialogue. III - The University is responsible to carry out courses for granting degrees and academic titles and honorifics and the provision of other certificates and diplomas, as well as the certification of equivalence, the accreditation of skills and recognition of degrees and qualifications. For the UE, an educational, scientific and cultural project should be, precisely, a tripartite approach to reality where the institution acts. This tripartite approach is grounded in the first place, in scientific research, developed by their teachers and researchers. Scientific research, in addition to its direct contribution to the progress of science, is the base of education and cultural production of the institution. Secondly, is based on education that allows the transmission of formal knowledge generated by scientific research, at different levels, corresponding to different cycles of education. The conversion of science into practical skills enables the performance of certain functions and technical activities, specialized and / or professionals. Thirdly, is based on the production and promotion of cultural processes and facts, agents of informal education, dissemination and implementation of the university in the extended social community in which it operates. It is the articulation of these three areas that the UE remains attentive to the society in which it appears, trying to capture the sense of economic and social transformation and to rethink their training, responding to needs arising from these changes.

3.2.2. Demonstração de que os objectivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projecto educativo, científico e cultural da instituição.

Esta formação integrada e profissionalizante em Energias Renováveis é perfeitamente compatível com o projecto educativo, científico e cultural da Universidade de Évora cumprindo todos os objectivos enunciados na secção 3.2.1 (anterior).

Adicionalmente a Universidade de Évora definiu uma estratégia própria para a área de energias renováveis que passa por:

- a) reunir as melhores competências nacionais na área de >Energia solar;*
- b) Instituiu a Cátedra BES de Energias Renováveis financiada pelo Banco BES, abriu concurso internacional e contratou como Titular o prof. Manuel Collares Pereira;*
- c) Criou o Parque Experimental Transfronteiriço de Energias Renováveis (PETER) actualmente instalado em Évora;*
- d) desenvolveu cooperações nesta área com as Universidades espanholas de Huelva e de Extremadura;*
- e) Instituiu a unica licenciaturas (1º Ciclo) universitário em Engenharia de Energias Renováveis*
- e) Tem acordos de colaboração com muitas empresas da área de ER e colabora em muitos projectos PIPs de ER;*
- f) É Parceira na criação do Instituto Português de Energia Solar a instalar em Évora;*
- f) Tem projectadas instalações dedicada a ER no Parque de Ciência e Tecnologia de Évora, financiadas pelo QREN.*

3.2.2. Demonstration that the study cycle's objectives are compatible with the institution's educational, scientific and cultural project.

This integrated training and vocational education in Renewable Energy is perfectly compatible with the educational, scientific and cultural mission of the University of Évora by fulfilling all the objectives set out in section 3.2.1 (see above).

Additionally, the University of Évora set its own strategy for the area of renewable energy that passes through:

- a) *bring together the best national expertise in the area of Solar energy;*
- b) *established a chair BES Renewable Energy funded by the Bank BES, opened an international tender and hired him as Titular Professor Manuel Collares Pereira;*
- c) *created the Experimental Transfrontier Park Renewable Energy (PETER) now based in Evora;*
- d) *develop cooperation in this area with the Spanish universities of Huelva and Extremadura;*
- e) *Established the only undergraduate (first cycle) university in Renewable Energy Engineering*
- e) *It has collaboration agreements with many companies in the RE area and collaborates on many projects PIPs on RE;*
- f) *is a partner in the creation of the Portuguese Institute of Solar Energy to be installed in Evora;*
- f) *It has designed facilities dedicated to RE in the Park of Science and Technology of Évora, funded by the QREN.*

3.3. Unidades Curriculares

Anexo IV - Álgebra e Geometria Analítica

3.3.1. Unidade curricular:

Álgebra e Geometria Analítica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Imme Pieter van Den Berg

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Desenvolvimento posterior dos conhecimentos de álgebra linear e suas aplicações, nomeadamente à geometria analítica.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To further develop linear algebra and its applications, namely to analytical geometry.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução às principais estruturas algébricas.
Espaços euclidianos. Problemas métricos.
Complementos sobre aplicações lineares e sua representação matricial. Representação em diferentes bases. Métricas.
Mudança de base. Transformações isométricas.
Transformações auto-adjuntas. Espaço afim. Transformações de coordenadas em R3. Geometria analítica do 1º grau.
Geometria analítica do 2º grau.*

3.3.5. Syllabus:

Introduction to the main algebraic structures. Euclidean spaces. Metric problems. More on linear transformations and their matrix representation. Change of basis. Metrics. Isometries. Auto-adjoint transformations. Affine space. Transformation of coordinates in R3. Analytical geometry of the first degree. Analytical geometry of the second degree.

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

Os conteúdos programáticos constituem as bases de formação expressa nos objectivos.

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

The syllabus provides the grounds for the knowledge and skills expressed in the objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição estruturada, exemplificação, resolução de exercícios. Exame Final.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Structured exposition, exemplifications, resolution of exercises. Final Exam.

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

As metodologias sugeridas prevêm o tempo e o trabalho de prática e reflexão necessários para o cumprimento dos objectivos.

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

The teaching methodologies suggested allow the necessary practical work and thought to meet the unit's objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

*António Monteiro et al, Álgebra Linear e Geometria Analítica - Problemas e Exercícios, Schaum, McGraw-Hill
Giraldes, E., Fernandes, V.H. e Smith, M.P., Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica, MacGraw-Hill.
Dias Agudo, Álgebra Linear e Geometria Analítica, Escolar Editora
Gilbert Strang, Linear Álgebra and its Applications, HBJ, 1988
John Durbin, Modern Algebra, 5a edição, John Wiley, 2005*

Anexo IV - Análise Matemática I

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Graça Maria Reizinho Carita

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Maria Clara Grácio
Ana Isabel Santos*

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*-Formação básica em análise matemática onde se apresentam os conceitos e se exploram as principais ferramentas do cálculo diferencial e integral dando ênfase às aplicações.
-Capacidade de abstracção, intuição criativa, construção de modelos e espírito crítico
- Capacidade de exposição oral e escrita dos resultados.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*- Basic background in Mathematical analysis, at the level of fundamental concepts with emphasis in calculus and applications.
- Abstraction skills, creative intuition, construction of models and critic capability.
- Spoken and written capability to solve and explain the results.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Sucessões. Séries numéricas.
Funções reais de variável real.
Cálculo diferencial em R.
Sucessões e séries de funções.
Cálculo integral em R. Aplicações.*

3.3.5. Syllabus:

*Sequences and series.
Real functions of one variable.
Differential calculus.
Sequences and series of functions.
Integral calculus and applications.*

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

Serão introduzidos conceitos e explicadas ferramentas de cálculo diferencial e integral fundamentais para outras unidade curriculares nos planos de curso destas licenciaturas.

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

It will be introduced concepts and tools of differential and integral calculus for real functions of one variable which

will be crucial for other curricular units in their plan of studies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: exposição dos conceitos e apresentação dos resultados com algumas demonstrações e exemplos.

Aulas práticas: aplicação dos conceitos ministrados nas aulas teóricas com exemplos e resolução de exercícios;

Horários de atendimento: esclarecimento de dúvidas e acompanhamento pessoal.

Métodos de avaliação: 3 frequências, 1 exame de época normal e um exame de recurso.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures: definition of concepts and exposition of results with some proofs and examples.

Recitations: applications of the results exploited in the lectures, examples and resolution of exercises.

Office hours: clarification of doubts and guidance in the studies.

Evaluation method: 3 mid-terms, 1 final and 1 appeal.

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

Como este curso fornece conceitos e técnicas de cálculo indispensáveis noutros cursos, é importante ter aulas teóricas onde se apresentam e explicam os conceitos dando exemplos. Nas aulas práticas aplicam-se estes conceitos resolvendo exercícios de cálculo e de aplicações.

Tendo em conta o extenso programa da disciplina incentivou-se a realização de 3 frequências para subdividir a matéria.

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

Since this course provides useful concepts and methods which will be needed for other courses it is important to have lectures where the concepts are introduced and some examples are given. Recitations are crucial to apply these concepts in terms of calculations and applications.

Since this course has lots of material to cover it is important to give 3 mid terms instead of two to split the material.

3.3.9. Bibliografia principal:

J. Santos Guerreiro, "Curso de Matemáticas Gerais",

Livraria Escolar Editora, 1969

Carlos Sarrico, "Análise Matemática, leituras e exercícios", Gradiva, 1997

J. Campos Ferreira, "Introdução à Análise Matemática", Fundação Calouste Gulbenkian, 1995

T. Apostol, "Cálculo", Vols 1 e 2, Reverté, 1994.

Anexo IV - Física Geral I

3.3.1. Unidade curricular:

Física Geral I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

MANUEL ARMANDO OLIVEIRA PEREIRA DOS SANTOS

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

A disciplina de Física Geral I aborda vários fenómenos e conceitos físicos indispensáveis para a compreensão do progresso científico e tecnológico actual, procurando relacionar a Física com as outras Ciências e Engenharias e dar uma perspectiva actualizada dos seus domínios de investigação contemporâneos. Duma forma qualitativa, pretende-se interessar o estudante por domínios recentes de Física, que não são abordados no ensino secundário. Além disso, pretende-se desenvolver mecanismos de raciocínio, aplicando competências matemáticas elementares, bem como iniciá-lo na experimentação em laboratório, dado que, em geral, nunca antes teve essa experiência

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The discipline of Física Geral I (General Physics I) concerns several physical phenomena and concepts fundamental for the understanding of the present scientific and technological progresses, trying to relate Physics to the other Sciences and Engineering, giving an up-to-date perspective of the contemporary main research subjects. In a qualitative way, we intend to interest of the student for some recent themes of Physics that he was never taught during the secondary studies. Besides, we want to promote his abstract thinking skills, applying

elementary mathematics techniques, as well as initiating him to the laboratory work, because most of the students never participated in experimental classes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Física Moderna e Contemporânea

- *A Física como ciência: forças fundamentais, leis e constantes físicas, modelos e ordens de grandeza; domínios principais da Física actual.*
- *A Relatividade: conceitos principais, velocidade da luz.*
- *A Física Quântica: a natureza ondulatória e corpuscular da matéria, a quantificação, a constante de Planck; efeitos fotoeléctrico e de Compton; séries espectrais.*
- *Investigação actual em Física: referências à Física microscópica, supercondutividade, nanotecnologia e suas aplicações; o grafeno.*

2. Fenómenos ondulatórios e Óptica

- *Oscilador harmónico; ondas na matéria e electromagnéticas; efeito Doppler. Lasers.*
- *Óptica geométrica: reflexão e refacção; lentes e espelhos; dispositivos ópticos. Interferência e polarização.*

3. Introdução à Termodinâmica

- *Escala de temperatura.*
- *Teoria cinética dos gases.*
- *Calorimetria e Princípio zero da Termodinâmica; calor e trabalho.*
- *1º e 2º Princípios da Termodinâmica; noção de entropia.*

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Modern and Contemporary Physics

- *Physics as Science: fundamental forces, physical laws and constants, models and orders of magnitude; main subjects of present Physics.*
- *Relativity: main concepts, speed of light.*
- *Quantum Physics: wave-particle nature of matter, quantization and Planck's constant; the photoelectric and Compton effects; the spectral lines.*
- *Present research on Physics: references to microscopic Physics, superconductivity and nanotechnology e applications; graphene.*

2. Ondulatory Phenomena and Optics

- *Harmonic oscillator; electromagnetic waves and waves in matter; the Doppler effect. Lasers.*
- *Geometrical optics: reflection and refraction; lenses and mirrors; optical devices. Interference and polarization.*

3. Introduction to Thermodynamics

- *Temperature scales.*
- *Kinetic Theory of Gases.*
- *Calorimetry and Zero Principle of Thermodynamics; heat and work.*
- *1st and 2nd Principles of Thermodynamics; entropy.*

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

- *Uma parte significativa da disciplina refere-se a temas de Física da actualidade sobre os quais os alunos nunca tinham ouvido falar (incluindo uma explicação sobre o Prémio Nobel do ano): o relevo atribuído às aplicações que conhecem na sua vida diária permite motivá-los para este assunto, e conhecerem uma Física que não é só até ao século XIX.*
- *Nas restantes partes desta disciplina (coordenada com o programa da seguinte) já se abordam alguns temas de Física clássica (Óptica, Termodinâmica), que constituem um conhecimento básico destes temas que, nalguns casos, poderão vir a desenvolver mais adiante, conforme cada curso de Engenharia.*
- *É reservado algum tempo para a componente laboratorial (que inclui algumas noções de erros, registo de resultados, elaboração de gráficos e relatórios).*

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

- *A significant part of this discipline is concerned with contemporary subjects of Physics that the students never heard before (including an explanation of the Nobel Prize of the year): the relief put on the applications they know in their daily life motivates the students and helps to change their idea of a Physics going only up to the end of the XIX century.*
- *During the remaining classes of this discipline (and in coordination with the program of the next one), some chapters of classical Physics (Optics, Thermodynamics) are presented: they constitute their basic knowledge of these subjects which, depending of the Engineering course, they may study later in a deeper way.*
- *Some time is reserved for the laboratory work (including topics on errors, results acquisition, and graphics and reports production).*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Exposição dos conteúdos programáticos nas aulas de contacto com os alunos (por vezes, usando projecções).*

Resolução de exercícios. Trabalhos experimentais no laboratório.

• **Avaliação: resolução de fichas de problemas (facultativas); relatórios dos trabalhos no laboratório; exame final.**

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- **Presentations of the course matters in lectures to the students (sometimes using video projections). Problems solving. Laboratory experimental work.**
- **Evaluation: student shall deliver homework consisting on solving problems (voluntary); laboratory reports; final examination.**

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

- **A experiência do professor nalguns dos temas de Física contemporânea permite partilhá-la mais vivamente com os alunos, através de uma exposição sobretudo qualitativa e que dê relevo às aplicações e aos desenvolvimentos recentes. A qualidade dos slides (quase sem texto), com figuras e fotografias excelentes, ajuda a concretizar a apresentação oral.**
- **Procurou incentivar-se o estudo continuado dos alunos ao longo do semestre, propondo-lhes 4 fichas de problemas para resolverem em casa, que poderão contribuir para a sua avaliação. Estas têm problemas semelhantes aos que os alunos resolvem em aulas de contacto, e aos que lhes surgirão no exame final. O trabalho de laboratório é igual avaliado separadamente, e tem uma classificação mínima exigida de 9.5.**

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

- **The experience of the lecturer on some of those subjects of contemporary Physics allows a more vivid share of it with the students, through a mainly qualitative presentation, that shall point to the applications and the recent developments. The quality of the slides (almost with no text), with excellent figures and pictures, strongly helps the oral presentation.**
- **As an incentive for the students' continuing studies all along the semester, they will have 4 series of problems to solve as homework, which can contribute to their final evaluation. These problems are similar to the ones solved during the classes, and to those they will have to solve in the final exam. The laboratory work is evaluated separately, and a minimum level of 9.5 is needed to succeed.**

3.3.9. Bibliografia principal:

- **FEYNMAN, Lectures on Physics**
- **TIPLER+MOSCA, Physics for Scientists and Engineers**
- **J.DIAS DE DEUS+OUTROS, Introdução à Física**
- **SERWAY, Física**
- **ALONSO+FINN, Física**
- **TERESA PEÑA+OUTROS, Núcleo, uma viagem ao coração da matéria**
- **M.PEREIRA DOS SANTOS+OUTROS, Supercondutividade**
- **N.M.R.PERES, Graphene, New Physics in Two Dimensions, Europhysics News, 40/3, p17(2009) <http://dx.doi.org/10.1051/epr/2009501>**

Anexo IV - Química Geral

3.3.1. Unidade curricular:

Química Geral

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Peter Joseph Michael Carrott

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Isabel Pestana da Paixão Cansado

Teresa Ferreira

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Conhecer e compreender os conceitos e princípios fundamentais da Química.

Conhecer e compreender a importância da Química na Sociedade e o papel central que desempenha na explicação e interpretação de fenómenos em múltiplas áreas científicas e tecnológicas.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To know and understand the concepts and principles of chemistry.

To know and understand the importance of chemistry in the society and the central role it plays in explanation and

interpretation of phenomena in many scientific and technological fields.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Constituição da matéria*
2. *Tabela periódica*
3. *Ligação química*
4. *Estados de agregação da matéria*
5. *Soluções*
6. *Termodinâmica química*
7. *Equilíbrio químico*
8. *Equilíbrio em sistemas heterogéneos*
9. *Equilíbrios iónicos em sistemas homogéneos: ácido-base*
10. *Electroquímica*
11. *(capítulo opcional)*
Química dos seres vivos
Química da corrosão
Cinética química

3.3.5. Syllabus:

1. *Constitution of matter*
2. *Periodic table*
3. *Chemical bonding*
4. *States of aggregation of matter*
5. *Solutions*
6. *Chemical thermodynamics*
7. *Chemical equilibrium*
8. *Equilibrium in heterogeneous systems*
9. *Ionic equilibria in homogeneous systems: acid-base*
10. *Electrochemistry*
11. *(Optional Chapter)*
Chemistry of life
Chemical corrosion
Chemical kinetics

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

Este programa apresenta os conceitos e princípios fundamentais da Química e dá uma panorâmica da importância da Química na Sociedade. Trata-se de uma unidade curricular, para os alunos de 1º ano das várias Licenciaturas, onde os conceitos básicos da química são introduzidos. Os conteúdos são, assim, os habituais numa unidade curricular deste tipo, e abordam: a constituição e as propriedades da matéria, o equilíbrio de fases, a termodinâmica, o equilíbrio químico homogéneo, heterogéneo e ácido-base e uma introdução à electroquímica. Termina com um capítulo opcional, que varia de acordo com o curso a quem a unidade curricular é ministrada. A bibliografia seguida também é comum numa unidade curricular introdutória de química. As referências principais são: "Química " de Raymond Chang e "Chemical Principles: The Quest for Insight" de Peter Atkins e Loretta Jones são manuais usados em inúmeras universidades em todo o mundo, bastante claros nas explicações dos conceitos.

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

This course introduces the fundamental concepts and principles of chemistry and gives an overview of the importance of chemistry in society. This is a course for 1st year students of different "licenciaturas", where the basic concepts of chemistry are introduced. The contents are thus the usual for this kind of course; the constitution and properties of matter, phase equilibria, thermodynamics, homogeneous chemical equilibrium, heterogeneous and acid-base and an introduction to electrochemistry. It ends with an optional chapter, which varies according to the "licenciatura" to which the course is taught. The bibliography followed is common for an introductory chemistry course. The primary references, "Chemistry" by Raymond Chang and "Chemical Principles: The Quest for Insight" by Peter Atkins and Loretta Jones are manuals used in many universities around the world, being simple and clear texts in the explanations of the concepts.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino/aprendizagem baseia-se no trabalho individual dos alunos, apoiado na bibliografia recomendada e notas colhidas pelos alunos durante as aulas ou na pesquisa realizada individualmente. Nas aulas teóricas serão expostos, comentados e discutidos os tópicos constituintes do programa da unidade. Nas aulas teórico-práticas, serão propostos aos alunos problemas de aplicação. Nas aulas práticas laboratoriais executam-se trabalhos simples que concretizam exemplos práticos dos conteúdos teóricos e introduzem o aluno ao manuseamento de material e reagentes, respeitando as regras gerais de segurança em espaços laboratoriais. A avaliação é baseada na aferição da aquisição e compreensão dos conhecimentos e do desenvolvimento de

competências. Envolve exame final ou duas provas de frequência, avaliação contínua do empenho e desempenho alcançados pelos alunos durante o semestre, através da resolução de problemas e da elaboração e apresentação de relatórios sobre trabalhos laboratoriais.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching / learning is based on the individual work of students, supported by bibliography recommended by the teachers and notes taken by students both during class and in individual research. In the lectures will be exposed, explained and discussed the topics constituting the program of the course. In practical classes, application problems will be exposed to the students. In the laboratory classes simple works are executed, which embody practical examples of theoretical concepts and introduce students to the handling of material and reagents, complying with the general safety rules in laboratory space.

The assessment is based on measuring the acquisition of knowledge and understanding and assessment of skills development. It involves a final written examination or two partial tests, continuous assessment of commitment and performance achieved by students during the semester, by solving problems and for presentation of reports on the laboratory work.

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

A leccionação das aulas teóricas passa pela exposição dos vários conteúdos programáticos com recurso à ilustração e resolução de problemas, a técnicas audiovisuais e software apropriado como suporte à apresentação e visualização de exemplos, conferindo assim um maior dinamismo às mesmas. Durante a abordagem dos conteúdos programáticos é dada ênfase à importância da Química na Sociedade e ao papel relevante da química nas várias áreas científicas e tecnológicas.

As aulas teórico-práticas funcionam articulada e complementarmente com as aulas teóricas recorrendo à resolução de problemas que concretizam exemplos práticos dos temas desenvolvidos nas aulas teóricas. O recurso a aulas teórico-práticas é indispensável para que, paralelamente à leccionação dos conteúdos teóricos, sejam resolvidos problemas que possam fornecer uma visão integrada dos conceitos transmitidos. As aulas práticas laboratoriais funcionam articulada e complementarmente com as aulas teóricas e teórico-práticas, recorrendo ao planeamento e execução de trabalho laboratorial que concretize exemplos práticos dos conteúdos teóricos e ao manuseamento de material e reagentes, respeitando as regras gerais de segurança em espaços laboratoriais.

A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, "links" para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

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

The theoretical classes teaching consist on the exposition of the program contents with resource to the resolution of problems, audiovisual techniques and appropriate software as a support to the presentation and visualization of examples. During the contents exposition emphasis is given to the importance of Chemistry in the Society and to the important role of chemistry in scientific and technological areas. The theoretical-practical classes works complementarily and articulated with the theoretical classes involving to the resolution of problems which embody the themes developed in the theoretical lessons. Theoretical-practical classes are indispensable to supply an integrated view of the transmitted concepts. The laboratory practical lessons work articulated with the theoretical and theoretical-practical classes, involving the planning and execution of laboratorial work that materialize practical examples of the theoretical contents and introducing the student to the handling of laboratory material and reagents, complying with the general rules of security in laboratorial spaces.

The orientation of the learning is complemented through the Moodle platform where the course contents, articles, "links" for internet pages and other relevant information for the curricular unit is made available by teachers and can be accessed by the student.

3.3.9. Bibliografia principal:

Chang, R., Química, 8ª Ed., McGraw-Hill, Lisboa, 2005.

Atkins, P. e Jones, L., Chemical Principles: The Quest for Insight, W. H. Freeman and Company, Nova Iorque, 1999.

Reger, D. Goode, S. e Mercer, E., Química: princípios e aplicações, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1997.

Anexo IV - Introdução à Programação

3.3.1. Unidade curricular:

Introdução à Programação

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

José Miguel Gomes Saias

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se iniciar o aluno de licenciaturas “não informáticas” nos conceitos base de programação, a utilizar, potencialmente, em computação numérica. Recorre-se à linguagem Python “procedimental”, com base nas figuras de programação estruturada, estruturas de dados nativos e vetores/matrizes. Introduzem-se, com exemplos e exercícios dados nas aulas práticas, alguns dos padrões básicos de programação imperativa, e um primeiro contacto com métodos numéricos. Com base nos conhecimentos adquiridos os alunos deverão ser capazes de caminhar para a construção/alteração de programas “reais” e aprender com facilidade outras linguagens/sistemas /produtos utilizados em ambientes científicos (Fortran, C, Maple, Matlab, etc) e evoluir, se necessário, para o paradigma de “object orientation”.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this course is to give the students of “non computer science” courses the basic skills in computer programming, that he/she will possibly use in numerical computation. We base the course on a “procedural” Python, using structured control constructs, native data types and vector/matrices. Trough examples given in the lectures and exercises presented in the practical classes the student is introduced to the basic patterns of imperative programming and has a first contact with numerical methods. With these competences the student should be able to start developing “real” programs, be at ease in learning other languages/systems/products popular in scientific/engineering environments (Fortran, C, Maple, Matlab, etc) and progress, when necessary, to the object orientation paradigm.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I – A LINGUAGEM Python

- **Introdução à programação**
- **Utilização do interpretador**
- **Variáveis, expressões e instruções**
- **Utilização de funções**
- **Estruturas de controlo**
- **Estruturas de dados nativas**
- **Vectores e matrizes**
- **Conceitos básicos de input/output (I/O)**
- **Manipulação de ficheiros**
- **Recurso a bibliotecas**
- **Tratamento de exceções**
- **Desenvolvimento de programas**

II – BREVE ABORDAGEM AOS MÉTODOS NUMÉRICOS

- **O que são métodos numéricos?**
- **Equações não Lineares**
- **Matrizes e Vectores**
- **Sistemas Lineares**
- **Optimização**
- **Sistemas Não Lineares**
- **Fitting / ajustamento**

3.3.5. Syllabus:

I – THE Python LANGUAGE

- **Introduction to programming**
- **Using the interpreter**
- **Variables, expression and statements**
- **Defining and using functions**
- **Control structures**
- **Native data structures**
- **Vectors e matrizes**
- **Basic input/output concepts (I/O)**
- **File handling**
- **Using libraries**
- **Handling errors and exceptions**
- **Program development**

II – BRIEF NOTIONS ON NUMERICAL METHODS

- **What are numerical methods?**
- **Nonlinear Equations**
- **Matrices and Vectors**
- **Linear Systems**
- **Optimization**
- **Nonlinear Systems**

• *Fitting / adjustment*

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

A linguagem de programação Python é reconhecida atualmente como possuindo excelentes características quer como linguagem para fins pedagógicas, quer para utilização profissional em ambientes técnico-científicos, quer na produção de produtos e software gerais para sistemas de informação. A enorme dimensão do "ecossistema" e da "comunidade" do Python atestam a implantação desta linguagem não proprietária e dão uma forte garantia da sua perenidade.

A sua sintaxe simples torna-a especialmente atrativa para uma introdução à programação; por outro lado permite que se iniciem os alunos no paradigma procedimental, mas permitindo posteriormente uma evolução natural para o paradigma de object orientation.

Por outro lado, uma vez consolidados os conceitos de programação imperativa, o aluno será capaz de aprender outras linguagens e produtos, mesmo com sintaxes mais complexas, com relativa facilidade.

As breves noções de métodos numéricos, numa outra perspetiva, permitem iniciar o aluno no funcionamento interno de alguns métodos "reais", a nosso ver essencial na sua formação, mesmo que venham mais tarde a recorrer a bibliotecas e programas já existentes.

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

Python is widely recognized as a simple but very powerful computer language, making it suitable for teaching, for professional use in technical and scientific environments, for general purpose products and information systems. The impressive size of Python's "ecosystem" and supporting "community" show the remarkably wide acceptance of this non-proprietary language and are a guarantee that it will stay with us and improve for the foreseeable future. Its simple and clear syntax makes it particularly attractive as an introductory imperative computer language; the students can easily learn the basic concepts of procedural programming and later evolve, if necessary, to the object oriented paradigm. On the other hand, the knowledge that the students will acquire in this course, through Python, will enable them to easily learn and adapt to other languages and packages with more cumbersome syntax. The brief introduction to numerical methods, included in the syllabus, intends to show the students how numerical methods work "from the inside"; this knowledge is crucial, in our opinion, in a course at university level, even if they end up using black box products and libraries available in their fields.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas; aulas práticas com problemas que acompanham a matéria teórica. Disponibilização de uma série de exercícios, de dificuldade incremental, cobrindo os tópicos ensinados, para os alunos praticarem o seu domínio da matéria.

Avaliação: (i) 2 frequências escritas ou um exame final escrito; (ii) desenvolvimento de um pequeno projeto.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and practical classes that follow the subjects taught in the lectures.

We provide a large set of exercises, covering the topics of the course and with increasing degree of difficulty, so that the students can practice their skills.

Evaluation is done through: (i) 2 midterm written examinations or a final written examination; (ii) the development of a small project.

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

Os alunos são levados a utilizar de imediato, através de exercícios de dificuldade crescente, os conceitos expostos; vão assim adquirindo gradualmente fluência na utilização de uma linguagem imperativa, interiorizando os conceitos em jogo; a utilização de um interpretador torna esta utilização mais amistosa. Os alunos são levados, pela prática, a seguir os passos básicos de desenvolvimento de programas: da compreensão dos problemas expostos, conceção de um "algoritmo" para a sua resolução e, finalmente, tradução dessa via de solução numa linguagem artificial. A possibilidade de verem de imediato os resultados dos programas que escreveram motiva-os e instila a necessidade de precisão na formulação do código escrito.

A avaliação mais clássica de testes escritos permite aferir adequadamente o grau de domínio da linguagem, mas a alternativa de desenvolvimento de um projeto, tipicamente para os alunos mais ambiciosos, acompanhado de perto pelos docentes, respondendo a um problema mais complexo, permite que se demonstre uma capacidade e maturidade mais avançadas.

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

The students are led to apply, straight away, the concepts that are taught in the course, through practical exercises with an increasing degree of difficulty; they will gradually become at ease with the constructs of an imperative language; the fact that Python is interpreted makes things more friendly. Also, the students will start, through hands on experience, to understand the steps involved in program development: understanding the problem in detail, conceive an algorithm, translate it into a computer language. The possibility of immediately testing their programs will instill the need for total precision in the code they write.

The evaluation can follow a classical approach of written tests, adequate to gauge the skills of the students; but the alternative of developing a project addressing a more complex problem, typically chosen by the more skilled pupils and done in close touch with the teaching staff, allows some of them to show, in a more challenging way, the level of proficiency and maturity they've reached.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Think Python - How to Think Like a Computer Scientist*

Allen B. Downey

2008

www.greenteapress.com/thinkpython/thinkpython.pdf

- *PYTHON PROGRAMMING - AN INTRODUCTION TO COMPUTER SCIENCE*

John M. Zelle

2004

- *Numerical Methods for Engineers: with Software and Programming Applications.*

Steven Chapra, Raymond Canale.

McGraw-Hill Education – Europe, 2001.

ISBN 0071121803

- *Programmer's Introduction to Python.*

Steven F. Lott

2008

http://www.linuxtopia.org/online_books/programming_books/python_programming/

- *Python Tutorial*

<http://docs.python.org/tutorial/index.html>

- *SciPy / NumPy; Scientific Tools for Python*

<http://www.scipy.org/>

Anexo IV - Análise Matemática II

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Fátima Maria Filipe Pereira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

José Ribeiro.

Sandra Vinagre.

Jorge Salazar.

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O objectivo principal da Análise Matemática II é fornecer aos alunos as principais ferramentas do Cálculo Diferencial e Integral para funções de várias variáveis para que eles as apliquem nas respectivas áreas de estudo. Sem esquecer o rigor matemático, a Análise Matemática II privilegia o cálculo e a aplicação dos resultados.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The aim of Mathematical Analysis II is to provide the main tools of differential and integral calculus for functions of several variables in such a way that students will be able to apply them in their areas of study. Not forgetting the mathematical rigor, Mathematical Analysis II favors the calculation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Espaço Euclidiano e Topologia em R^n
2. Limites e continuidade de funções de várias variáveis
3. Derivadas direccionais e derivadas parciais
4. Diferencial (ou derivada total)
5. Diferencial de campos vectoriais
6. Regra de diferenciação da função composta
7. Interpretação geométrica do gradiente
8. Derivadas de funções definidas implicitamente
9. Equações diferenciais parciais
10. Matriz Hessiana e Fórmula de Taylor de segunda ordem
11. Máximos, mínimos e pontos sela
12. Multiplicadores de Lagrange
13. Integrais de Linha, Teoremas fundamentais

14. *Integrais duplos e triplos*
15. *Teorema de Green no Plano*
16. *Integrais de superfície*
17. *Teorema de Stokes e Teorema da Divergência*

3.3.5. Syllabus:

1. *The Euclidean space and topology in R^n*
2. *Limits and continuity of functions of several variables*
3. *Directional and partial derivatives*
4. *Differential (or total derivative)*
5. *Differential of vectorial functions*
6. *Derivative of composed functions*
7. *Geometric interpretation of the gradient*
8. *Derivative of implicit functions*
9. *Differential partial equation*
10. *Hessian matrix and Taylor formula of second order*
11. *Maximum, minimum and saddle points*
12. *Lagrange multipliers*
13. *Line integrals, fundamental theorems*
14. *Multiple integrals*
15. *Green's theorem*
16. *Surface integrals*
17. *Stokes' Theorem and the Divergence Theorem*

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

São introduzidos conceitos e ferramentas do Cálculo Diferencial e Integral para funções de várias variáveis que tomam quer valores reais quer valores vectoriais.

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

It will be introduced concepts and tools of differential and integral calculus for functions of several variables which are real or vector valued.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: aulas de exposição e explicação dos conceitos teóricos.

Aulas práticas: resolução de exercícios de aplicação da matéria teórica.

Método de avaliação: duas frequências e um exame de época normal, e depois o exame de recurso.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures lessons: exposition and explanation of theoretical concepts.

Practical lessons: solving problems by applying the theoretical concepts.

The method of evaluation: two mid terms and one final exam, and then take an appeal.

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

Tratando-se de uma disciplina matemática que vai fornecer alguns conceitos e métodos também úteis para outras disciplinas, terá que ter uma vertente mais teórica (onde se introduzem os conceitos) e outra mais prática (onde se ensina como trabalhar com eles do ponto de vista do cálculo).

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

Since this course provides useful concepts and methods which are needed for other courses there will be a theoretical part where the concepts are introduced and a practical part to apply these concepts in terms of calculations.

3.3.9. Bibliografia principal:

. *T. Apostol, Cálculo, vol. 2, Editorial Reverté.*

. *James Stewart, Cálculo, vol. 2, 5ª edição, Cengage Learning.*

. *James Stewart, Calculus, Concepts and Contexts, 2nd Edition, Thomson Learning.*

. *Carlos Sarrico, Cálculo diferencial e integral para funções de várias variáveis, Esfera do caos.*

. *Elon Lages Lima, Curso de análise, vol. 2, Projecto Euclides.*

3.3.1. Unidade curricular:

Introdução à Probabilidade e Estatística

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Dulce Maria de Oliveira Gomes

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Maria Inês Sousa Dias

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se que esta unidade curricular, mais do que fornecer uma série de aspectos teóricos, de difícil percepção para estes alunos, forneça os conhecimentos básicos (mas sólidos) da teoria das Probabilidades e da Estatística de modo a que estes possam proceder à aplicação correcta de técnicas estatísticas e à correcta interpretação dos resultados obtidos. Pretende-se, igualmente, que com esta formação estes alunos fiquem capacitados a avançar para um estudo mais avançado destas temáticas.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

It is intended that this course more than provide a series of theoretical topics, difficult to understand for these students, provide the basic (but solid) knowledge's of the theory of Probability and Statistics so that they can make the correct application of statistical techniques and a proper interpretation of the results. We intend also that these students be able to progress to further study of these issues.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Estatística Descritiva – Breve revisão*
- 2. Noções Básicas de Probabilidades - Breve revisão*
- 3. Noções de Probabilidade Condicional e de Independência*
- 4. Variáveis Aleatórias Discretas e Contínuas*
- 5. Vectores Aleatórios Discretos e Contínuos*
- 6. Famílias de distribuições Discretas e Contínuas mais Importantes*
- 7. Introdução à Amostragem*
- 8. Inferência Estatística (paramétrica e não paramétrica)*
- 9. Regressão Linear Simples*
- 10. Alguns testes Não-Paramétricos (Kolmogorov-Smirnov, Chi-Square, etc.)*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Descriptive Statistics – Brief Review*
- 2. Basic Probability Notions - Brief Review*
- 3. Conditional Probability and Independence*
- 4. Discrete and Continuous Random Variables*
- 5. Discrete Random Vectors*
- 6. The Most Important Families of Discrete and Continuous Probabilities Distributions*
- 7. An Introduction to Sampling Theory*
- 8. Statistical Inference (parametric and non-parametric)*
- 9. Introduction to Simple Linear Regression*
- 10. Some Non-Parametric Tests (Kolmogorov-Smirnov, Chi-Square, etc.)*

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

Os conteúdos programáticos enunciados visam dar resposta aos objectivos da unidade curricular. Ou seja, o de capacitar o aluno para a análise estatística de um dado problema. Perante um dado conjunto de dados, o aluno encontra-se capacitado para o analisar na sua vertente descritiva, bem como proceder às devidas inferências estatísticas. Encontra-se ainda munido dos conceitos fundamentais sobre a aplicabilidade das várias técnicas de inferência, podendo assim optar, sempre que necessário, entre técnicas paramétricas e não-paramétricas. Por último, encontra-se munido dos conceitos básicos necessários para levar a cabo uma análise de regressão linear simples.

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

The stated programmatic contents aim to tackle the objectives of the course. That is, to enable the student to the statistical analysis of a given problem. Faced with a given set of data, the student is able to analyze it in its descriptive aspects, as well as carry out the necessary statistical inferences. It is also in the possession of the basic concepts regarding the applicability of various techniques for inference and can therefore choose, when necessary, between technical parametric and nonparametric. Finally, is provided with the basic concepts necessary to carry out a simple linear regression analysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas leccionadas no quadro. Sempre que adequado, recurso à projecção de slides. Introdução dos conceitos teóricos recorrendo a exemplos de aplicação abrangendo várias áreas. Motivação dos alunos para a ida às aulas bem como para o acompanhamento continuado da matéria leccionada. A avaliação prevê-se contínua através da realização de duas frequências. Avaliação em regime de exame, um exame em época normal e um exame em época especial (exame de recurso). Ponderação da nota final do aluno através do seu desempenho durante o decorrer das aulas.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical lessons. When appropriate, use of projection slides. Introduction of theoretical concepts using examples covering various areas of application. Students' motivation for going to lessons as well as continued monitoring of the subject taught. The evaluation is expected through ongoing implementation of two frequencies or evaluation by exams. Reinforce the need to attend classes and to continuously study the items taught. In that way, the participation in classes will also contribute to the final mark.

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

As metodologias adoptadas parecem ser as mais adequadas, dado que não se pretende apenas dar noções básicas de como saber fazer, mas também fornecer os conhecimentos básicos teóricos que se encontram por detrás de cada técnica estatística. Só assim um utilizador de estatística se encontra apto a usar esta da maneira mais correcta de modo a que as conclusões a que se chega sejam estatisticamente válidas. Por outro lado, caso a unidade curricular não tivesse como pontos fortes a solidez teórica, acompanhada da prática, um aluno que concluisse esta formação não se encontraria apto a prosseguir o estudo de outras técnicas estatísticas mais avançadas.

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

The methodologies adopted appear to be most appropriate, since they do not want to just give some basic know how to do, but also provide the basic theoretical knowledge that lie behind each statistical technique. Only in this way a user of statistics is able to use this the correct way so that the conclusions you reach are statistically valid. On the other hand, if the course did not like the sound theoretical strengths, together with the practice, a student from completing this process will not be able to find further study of other more advanced statistical techniques.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Afonso, A. e Nunes, C. (2010). *Estatística e Probabilidades - Aplicações e Soluções em SPSS. 1ªed. Escolar Editora.*
2. Pestana, D. e Velosa, S. (2010). *Introdução à Probabilidade e à Estatística. Vol.1, 3ªed. Fundação Calouste Gulbenkian*
3. Chung, K. L. (2001). *A Course in Probability Theory. Academic Press*
4. Feller, W. (1968). *An Introduction to Probability Theory and its Applications. Vol. 1. John Wiley&Sons, Inc.*

Anexo IV - Física Geral II**3.3.1. Unidade curricular:**

Física Geral II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Augusto José dos Santos Fitas

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Rui Paulo Salgado.

João Paulo Príncipe Silva.

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Abordam-se dois domínios fundamentais da física clássica cujos conceitos são essenciais para a formação dos estudantes das engenharias industriais. Privilegia-se a perspectiva físico-matemática das matérias, enfatizando a compreensão dos modelos matemáticos elementares de problemas que exijam a aplicação do cálculo vectorial, diferencial e integral.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The purpose is to present the special concepts of two classical domains of physics: mechanics and

electromagnetism. It will be emphasized the physico-mathematical approach of solving problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Mecânica: 1. Revisão cinemática; 2. Dinâmica do ponto material e de um Sistema de pontos materiais; 3. Princípios da Conservação; 4-Dinâmica Elementar dos Corpos Rígidos. Electromagnetismo: 5.Electrostática e Lei de Gauss; 6. Corrente eléctrica e circuitos de corrente continua. 7. Campo Magnético e Indução electromagnética; Relações de Maxwell; 7. Circuitos de corrente alterna

3.3.5. Syllabus:

Mechanics: 1. Kinematics introduction. 2. Point Dynamics of a particle and of a system of particles . 3. Conservation Principles; 4-Elementary dynamics of rigid bodies. Electromagnetism: 5.Electrostatics and Gauss's Law; 6. Electric current and direct current circuits. 7. Magnetic Field and Magnetic Induction; Maxwell's equations; 8. Alternating-current circuits.

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

Ao conceitos são apresentados numa forma crescente de dificuldade matemática para que o estudante se familiarize progressivamente com este tipo de tratamento; finaliza-se com aplicações aos circuitos eléctricos.

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

Physical concepts are presented in order of increasing mathematical difficulty so the student will become gradually familiar with this type of treatment and it ends with applications to electrical circuits

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas expositivas, aulas de resolução de problemas e de trabalho de laboratório.
Avaliação: frequências/exames.*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Explanatory lectures, solving problem lectures and laboratories classes.
Evaluation: Tests / final term exams.*

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

Para desenvolver competências do ponto de vista teórico, são leccionadas aulas expositivas, por vezes com recurso a meios informáticos na exemplificação de diversos cálculos e simulações. As competências do ponto de vista prático são desenvolvidas através da resolução de problemas e realização de trabalhos em grupo no laboratório.

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

To develop theoretical competences, explanatory lectures will be used supported by computer calculations in exploring examples and numerical simulations. The «hands on» competences are developed in solving problem classes and group work in laboratory.

3.3.9. Bibliografia principal:

*ALONSO-FINN (1992). FÍSICA (versão portuguesa). Reading (Massach.): Addison-Wesley Pub.Comp.;
DEUS, Jorge Dias de et al. (2000). Introdução à Física. Lisboa: McGraw Hill
FEYNMAN, R.P., Leighton, R.B., Sands, M. (1977). The Feynman Lectures on Physics, vol.I e II. Reading(Massach.): Addison-Wesley;
MENDIRATTA, S.K. (1995). Introdução ao Electromagnetismo. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian;
TIPLER, P. (1994). Física para cientistas e engenheiros. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan
VILATE, Jaime (1999). Electromagnetismo. Lisboa: McGraw-Hill Inc.
Teacher's notes*

Anexo IV - Desenho de Sistemas Mecânicos

3.3.1. Unidade curricular:

Desenho de Sistemas Mecânicos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

José Eugénio Semedo Garção

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Pedro Miguel Almeida Areias

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O objectivo da unidade curricular é o de desenvolver nos alunos os conhecimentos e capacidades necessárias à compreensão, utilização e escrita da linguagem que é o Desenho Técnico nos diversos domínios. Apresentam-se também os diversos tipos de componentes normalizados utilizados em equipamento industrial, e são introduzidos alguns conceitos de projecto do ponto de vista de desenho e funcionalidade qualitativa.

Com o completar da 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 simbologia eléctrica.*
- . Ser responsável e começar a criar alguma independência no estudo de novas matérias.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this curricular unit is to develop in the student the knowledge and skills necessary to the understanding, usage and writing of the Technical Drawing language, in the several domains. The usual industrial equipments standard components are presented and also some introductory concepts on the design of mechanical systems are provided, form a qualitative functionality and technical drawing point of view.

When completing the course unite the students should have developed the following knowledge and skills:

- . Read and produce mechanical systems or electrical schemes technical drawings.*
- . 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 its drawing.*
- . Be responsible and start to develop some independence in the study of new subjects.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O Desenho Técnico como linguagem. Normalização associada.

O conceito de projecção, projecções ortogonais, representação em múltiplas vistas e perspectiva. Leitura de desenhos em projecções ortogonais. Vistas parciais e vistas auxiliares. Desenho assistido por computador de projecções e geometrias tridimensionais.

Representação utilizando cortes e secções

Introdução aos conceitos de projecto. Propriedades dos materiais e processos de fabrico.

Cotagem, toleranciamento dimensional e toleranciamento geométrico, aplicação e interpretação. Princípios de toleranciamento e toleranciamento geral. Acabamento superficial.

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.

Introdução ao desenho de esquemas eléctricos e de tubagens.

3.3.5. Syllabus:

Technical Drawing as a language. Associated standardization.

The concept of projection, orthogonal projections, multiple views and perspective representations. Reading of multiple views drawings. Partial and auxiliary views. Computer aided 2D and 3D drawing.

Section views as a mean to simplify the drawing reading.

Introductory concepts of design. Material properties and manufacturing processes.

Dimensioning, dimensional tolerancing and geometrical tolerancing, application and interpretation. Verification processes and methods. Tolerance principles and general tolerances. Surface finish.

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.

Introduction to the drawing of technical diagrams, electrical wiring diagrams and piping.

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

Abordam-se os conceitos base inerentes ao Desenho Técnico e sua utilização no projecto de sistemas. Começa-se pelos conceitos de projecção utilizados na representação de um objecto em suporte de papel ou CAD (Computer Aided Design), pois é o modo mais eficaz na transmissão de uma ideia para um objecto geométrico, auxiliar essencial em qualquer fase de um projecto. São abordadas as questões de toleranciamento dimensional e geométrico que irão permitir materializar com funcionalidade, por um processo de fabrico, um objecto teórico existente num suporte CAD ou de papel. É utilizado o sistema ISO de tolerâncias. O programa termina com a indicação da utilidade e de como são representados e identificados os diversos componentes normalizados

existentes no mercado. O desenho de esquemas é introduzido por ser uma forma de desenho técnico muito importante no projecto de instalações e também componentes, como é o caso dos circuitos electrónicos impressos, etc.

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

The course contents address the base concepts necessary to Technical Drawing and its role in systems design. First the concepts of projection, used in the technical representation of an object in a paper or CAD (Computer Aided Design) support, are provided, since this is the most effective vehicle in transmitting an idea for a geometrical object, a useful tool in any phase of the design process. Dimensional and geometrical tolerance issues are covered, since this information is the one allowing materializing with functionality through a manufacturing process, the theoretical object represented in paper or CAD. The ISO standard tolerance system is used. Finally it is explained the importance and the methods of representation and identification of several standard parts available in the market. The drawing of diagrams is introduced since it is a very important type of technical drawing in the design of facilities and components like printed circuit board electronics circuits, etc.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

•É pedida responsabilidade ao aluno através da leitura da bibliografia recomendada, de modo a desenvolver alguma independência no modo como adquire conhecimentos.

•Existe um conjunto de aulas teóricas onde a matéria será abordada através de exemplos típicos, devidamente resolvidos e explicados.

•Paralelamente existem aulas práticas onde são efectuados desenhos aplicando as regras estudadas, sempre que possível através de software de CAD de ampla utilização industrial.

•São mostrados exemplos concretos de componentes e sistemas, e da importância que os seus desenhos representam na fase de projecto.

•Uma aula de prática oficial coloca os alunos em contacto com algumas das ferramentas utilizadas no fabrico dos componentes.

Sempre que possível organizar-se-ão visitas a empresas.

A avaliação consiste de 3 testes ao longo do semestre ou 1 exame final escritos (45% da nota), trabalhos práticos realizados em CAD (30%) e um projecto final obrigatório elaborado em CAD (25% da nota).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

• The student is asked to read the textbook and notes, in order to develop his independence and self study capabilities.

• There are lectures (theoretical classes) where the curricular contents are exposed and explained, using examples and solving them. The student is asked to participate with their questions and doubts.

• In parallel there are recitations (theoretical-practical classes) where problems are solved using the learned concepts obtained.

• Whenever possible it will be shown concrete examples of components and systems, and the importance of drawing in the design process.

• One or two classes will be given in the workshop so that the student can have some contact with the tools used in manufacturing.

• If possible some visits to companies will be organized.

The student's assessment consists of 3 written tests during the semester or 1 final exam (45% of the grade), CAD assignments (30% of the grade) and a mandatory final project assignment in CAD (25% of the grade).

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

Esta unidade curricular tem por objectivo desenvolver nos alunos os conhecimentos essenciais para a leitura e elaboração de Desenhos Técnicos, ferramenta indispensável ao projecto de sistemas industriais. Existem aulas teóricas (2h por semana) que têm por objectivo introduzir os vários conteúdos, explicá-los, justificá-los e exemplificá-los, e aulas práticas (2h por semana) onde os alunos são incentivados a aplicar e praticar os conceitos adquiridos através da resolução de exercícios. Nas aulas práticas iniciais os desenhos são realizados à mão, pois é necessário possuir esta capacidade para facilmente expor uma ideia a um colega em contexto empresarial, mas assim que é introduzido software de CAD, sempre que possível os exercícios são efectuados com recurso a esta tecnologia.

A existência de um projecto final de um sistema simples (tipicamente mecânico) obriga os alunos a aplicarem de forma integrada todos os conceitos aprendidos, o que é muito útil para alicerçar este conhecimento.

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

The objective of this curricular unit is to develop in the student the essential knowledge and skills necessary to the understanding, usage and writing of the Technical Drawing language, a requirement in industrial systems design.

The teaching methodology is based in lectures of 2h per week that present, explain, justify and exemplify the course contents to the student, and additional 2h classes per week where the student is asked to apply and practice the learned concepts in the solution of exercises. In the first classes of practicing, the student draw by

hand, since this skill is useful in practice for explaining an idea, but after introducing CAD software, whenever possible all the exercises are made using this technology.

The final project assignment involves the design of a simple system (typically mechanical), and demands the student to apply in a coherent and integrated way the learned concepts, which is very useful for anchoring this knowledge and develop design skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Desenho Técnico Básico, volume 3: Desenho de Construções Mecânicas, José M. Simões Morais, Porto Editora.*
- *Desenho Técnico, Luís Veiga da Cunha, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.*
- *Desenho Técnico Moderno, 5a Edição Actualizada e Aumentada, Arlindo Silva, Carlos T. Ribeiro, Luís Sousa, João Dias, Lidel.*
- *The Geometrical Tolerancing Desk Reference: Creating and Interpreting ISO Standard Technical Drawings, Paul Green, Newnes, Elsevier, Oxford.*
- *Class notes, standards, catalogues of standard parts.*

Anexo IV - Análise Matemática III

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática III

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Feliz Manuel Barrão Minhós

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Esta unidade curricular tem um papel importante no âmbito da formação pessoal e científica, em geral, e da formação matemática em particular. Assim o aluno deverá:

- Desenvolver capacidades de abstracção, dedução lógica e análise.*
- Adquirir métodos e técnicas estruturantes do raciocínio científico e matemático que proporcione um espírito crítico.*
- Dominar conteúdos matemáticos associados à Análise Complexa, às Equações Diferenciais Ordinárias, Séries de Fourier e Geometria Diferencial no espaço, ao nível de conceitos e aplicações.*
- Utilizar conhecimentos matemáticos na resolução de problemas e interpretação da realidade.*
- Adquirir competências matemáticas que possam vir a ser desenvolvidas e aplicadas em contexto profissional empresarial, de investigação ou de ensino.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

This unit is important in the personal and scientific training in general and mathematics education in particular. Therefore, students should:

- Develop skills of abstraction, logical deduction and analysis.*
- Acquire structuring methods and techniques of mathematical and scientific reasoning that provides a critical spirit.*
- Know math concepts related to complex analysis, to Ordinary Differential Equations, Fourier Series and Differential Geometry in space and applications.*
- Use mathematical skills in problem solving and real phenomena interpretation.*
- *Acquire mathematical skills which could be developed and implemented in a professional context, business, research or teaching.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Elementos de Geometria Diferencial em R^3 : Curvas parametrizadas. Comprimento de arco. Curvatura e torção. Fórmulas de Frenet-Serret. Superfícies. Plano tangente e recta normal. Orientabilidade.*
2. *Introdução à Análise Complexa: Funções analíticas. Equações de Cauchy-Riemann. Funções harmónicas. Funções complexas. Integração complexa. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy e aplicações.*
3. *Equações Diferenciais Ordinárias: Equações exactas e factores integrantes. Equações elementares de 1ª ordem. Equações lineares de 2º ordem*
4. *Sistemas de equações diferenciais ordinárias: Sistemas lineares. Sistemas com coeficientes constantes. Estabilidade de soluções. Sistemas autónomos planares*
5. *Séries de Fourier: Funções periódicas. Séries trigonométricas. Fórmulas de Euler para os coeficientes de Fourier. Convergência e soma das séries de Fourier. Expansão em séries de senos e co-senos. Prolongamentos periódicos. Séries de Fourier complexas. Integrais de Fourier.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Elements of Differential Geometry in R^3 : Parameterized curves. Length of arc. Curvature and torsion. Frenet-Serret formulas. Surfaces. Tangent plane and normal line. Orientability.*
2. *Introduction to Complex Analysis: Analytic functions. Cauchy-Riemann equations. Harmonic functions. Complex functions. Complex integration . Cauchy's theorem. Cauchy integral formula and applications.*
3. *Ordinary Differential Equations: Exact equations and integrating factors. Elementary equations of 1st order . 2nd order linear equations.*
4. *Systems of ordinary differential equations: Linear systems. Systems with constant coefficients. Stability of solutions. Planar autonomous systems .*
5. *Fourier series : Periodic functions. Trigonometric series. Euler formulas for Fourier coefficients. Convergence and the sum of the Fourier series. Expansion in series of sines and cosines . Periodic extensions. Complex Fourier series. Fourier integrals.*

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

A capacidade de análise científica e dedutiva é desenvolvida e aperfeiçoada através da análise de situações problemáticas e de aplicações apresentadas. Os conteúdos programáticos constituem conceitos básicos para analisar, compreender e aprofundar fenómenos correntes e abordagens técnicas que requeiram, por exemplo, organização do espaço, análise de estruturas e sua estabilidade, estudo de fenómenos ondulatórios, teoria de vigas,...

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

The ability of scientific and deductive approach is developed and enhanced through the analysis of problematic situations and applications submitted. The course contents are basic concepts for analyzing, understanding and deepen common phenomena and technical approaches that require, for example, spatial organization, structure analysis and its stability, study of wave phenomena, elastic and beam theories, ...

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos têm à sua disposição no moodle todo o material utilizado nas aulas, que são compostas por uma apresentação e discussão inicial dos temas a estudar, seguido de aplicações práticas ilustrativas.

A avaliação pode ser feita por dois processos, cada um deles realizado com possibilidade de consulta a material produzido pelo próprio:

1. Avaliação por Exame

O aluno será aprovado se, num dos exames a realizar em época própria, após o período lectivo, obtiver classificação igual ou superior a 10 valores.

2. Avaliação Contínua

No final dos Capítulos 3 e 5 serão realizadas frequências, com incidência na matéria dos capítulos leccionados. A classificação desta componente será a média das classificações obtidas.

O aluno optará pela Avaliação Contínua se se apresentar à avaliação nas duas frequências e tiver, em cada uma delas, classificação igual ou superior a oito valores.

Caso o aluno se submeta aos dois processos de avaliação, a classificação será a melhor das 2 classificações.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students have at their disposal in moodle all material used in classes, which are composed of an initial presentation and discussion of the topics to be studied, followed by illustrative and practical applications.

Evaluation can be made by two processes, with the possibility, in each one, to have access to material produced by students themselves:

1. Evaluation by Exam

The student will be approved if one of the exams is rated with at least 10.

2. Continuous evaluation

At the end of Chapters 3 and 5 will be implemented tests, focused on the subject of taught chapters.

The classification of this component will be the average of the rates obtained.

The student will opt for Continuous evaluation if he is successful in both two tests, and has, in each one, not less than eight points.

If a student chooses to submit to both two evaluation procedures, the classification will be the better of the two marks.

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

Os alunos apresentam uma grande heterogeneidade não só na sua formação matemática mas também ao nível de conhecimentos e técnicas de que dispõem. Assim optou-se por utilizar nas aulas uma plataforma teórico-prática de modo a ser acessível e útil para todos.

A avaliação contínua pretende promover um acompanhamento semanal dos conteúdos e dirigir-se especialmente para os alunos que o realizam. A avaliação por testes e/ou exames destina-se a avaliar a capacidade individual dos

conhecimentos dos conteúdos.

Como os momentos de avaliação são realizados com consulta de material produzido pelo próprio aluno, pretende-se valorizar não uma memorização passiva, mas as capacidade de síntese, de organização, de raciocínio, de dedução e de resolução de problemas.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes. Students are very heterogeneous in their training not only mathematics but also in terms of knowledge and techniques. So it was chosen to use in the classroom theoretical and practical platforms accessible and useful to everyone.

Continuous evaluation will promote a weekly survey of contents and it is addressed especially for students who perform it.

The evaluation by test/exams is designed to evaluate the ability of individual knowledge of the contents.

The evaluation are made with access to some material produced by students, in order to valorize not a passive memorization, but the capacity for synthesis, organization, reasoning, deduction and problem-solving.

3.3.9. Bibliografia principal:

- **F. Minhós, Análise Matemática III, 2009.**
- **E. Kreyszic, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, Inc., 1999.**
- **R.P. Agarwal, D. O'Regan, An Introduction to Ordinary Differential Equations, Universitext, Springer, 2008.**
- **L. Barreira, Análise Complexa e Equações Diferenciais, Istpress, 30, 2009.**
- **F.R. Dias Agudo, Análise Real, Vols. I e II, Escolar Editora, 1989.**
- **J. Marsden e A. Weinstein, Calculus III, Springer-Verlag, 1985.**
- **T. Apostol, Cálculo, Vols. I e II, Editora Reverté, Lda., 1999.**
- **B. Demidovich, Problemas e exercícios de Análise Matemática, McGraw-Hill, 1993.**
- **E. W. Swokovski, Cálculo com Geometria Analítica, Vols. 1 e 2, McGraw-Hill, 1983.**

Anexo IV - Electrotecnia Geral

3.3.1. Unidade curricular:

Electrotecnia Geral

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Obter competências básicas na compreensão e concepção de circuitos eléctricos em corrente contínua e em corrente alternada. Perceber o funcionamento de circuitos magnéticos. Conhecer os princípios básicos do funcionamento de um motor/gerador eléctrico. Conhecer ainda o princípio da geração de energia eléctrica monofásica e trifásica. Ter noção da importância das equações de Maxwell na compreensão dos conceitos electrotécnicos subjacentes ao funcionamento dos dispositivos electromecânicos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To obtain basic skills in analysis and conception of direct and alternate current electric circuits. Understand the working principles of magnetic circuits. To know the basic principles of an electric motor/generator. To know how single phase and three- phase electric energy is generated. To understand the underlying importance of Maxwell's equations in the operation of electromechanical devices.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Electrotecnia

2. Noções Fundamentais de Electrostática

Equações de Maxwell aplicadas à electrostática.

Condensadores e dieléctricos.

3. Corrente Eléctrica Estacionária

Resistências. Lei de Ohm.

Fontes de energia eléctrica. Lei de Joule.

Análise de Circuitos CC. Leis de Kirchhoff. Teoremas de análise de circuitos.

4. Magnetostática

Equações de Maxwell aplicadas à magnetostática.

Análise de Circuitos Magnéticos. Bobinas.

5. Campo Electromagnético Variável**Lei de Faraday.****Princípio de funcionamento do transformador, do motor e do gerador eléctrico.****6. Circuitos em Regime Quase Estacionário****Grandezas alternadas sinusoidais; representação complexa.****Análise de Circuitos CA. Leis de Kirchhoff. Teoremas de análise de circuitos.****Potências Activa, Reactiva e Aparente. Factor de potência.****Comportamento dinâmico de sistemas.****7. Sistemas Trifásicos****Ligações em Triângulo e em Estrela. Transformações. Análise com diferentes cargas. Cargas desequilibradas.****3.3.5. Syllabus:****1. Introduction****2. Fundamental notions of electrostatics****Application of Maxwell's equations to electrostatics.****Capacitors and dielectrics.****3. Stationary Electric Current****Electric resistance; Ohm's law.****Electrical energy sources. Joule's law.****Direct current circuit analysis. Kirchhoff's laws. Circuit analysis theorems.****4. Magnetostatics****Application of Maxwell's equations to electrostatics.****Magnetic circuits analysis. Inductors.****5. Varying Electromagnetic Field****Faraday's law.****Ideal transformer. Electrical generator and motor.****6. Quasi Steady State Circuits****Sinusoidal voltages and currents; complex representation.****Analysis of alternating current circuits. Kirchhoff's law. Circuit analysis theorems.****Active, Reactive and Apparent Power.****Dynamic behavior of electric circuits.****7. Three-Phase Systems****Star and Triangle connections. Transformations. Circuit analysis with different loads. Unbalanced loads.****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre circuitos eléctricos em corrente contínua e alternada, circuitos magnéticos e circuitos electromecânicos. De acordo com o programa parte-se das equações de Maxwell e obtêm-se as leis que regem o funcionamento desses circuitos. Das equações que regem a electroestática resultam as leis de Kirchhoff que são utilizadas na análise e projecto de circuitos eléctricos. Das equações que regem a magnetostática resultam as leis que permitem analisar e projectar circuitos magnéticos. Os circuitos electromecânicos (utilizados na conversão de energia) são regidos pela lei geral da indução. O conhecimento das equações de Maxwell é necessário para perceber as suas consequências práticas durante o projecto de circuitos eléctricos, magnéticos e electromecânicos.

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

In this curricular unit knowledge about DC and AC electric circuits, magnetic circuits and electromechanical circuits is given. According to the syllabus, Maxwell equations are used to derive the laws that govern the analysis and design of these types of circuits. Kirchhoff laws are obtained from the electrostatic equations. Magnetostatic equations yield the laws for magnetic circuits. Faraday's law govern electromechanical circuits which are used in energy conversion. Knowledge of Maxwell's equations is needed for the understanding of their practical consequences in the design of electric, magnetic and electromechanical circuits.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas com ênfase na resolução de problemas de electrotecnia. Pretende-se que o aluno perceba as leis do electromagnetismo do ponto de vista prático.

A avaliação pode ser feita de forma contínua (3 frequências) ou final (1 exame)

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

- [F1] Frequência 1 - Nota mínima de 8.0 val. (33,3%)
- [F2] Frequência 2 - Nota mínima de 8.0 val. (33,3%)
- [F3] Frequência 3 - Nota mínima de 8.0 val. (33,3%)
- [Ex1] Exame final 1 (100%)
- [Ex2] Exame final 2 (100%)

[NF] Nota final: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2 + F3)/3; Ex1; Ex 2\}$

Se $NF \geq 9.5$: Aprovado

Se $NF < 9.5$: Reprovado

Horário de Dúvidas disponível 2 vezes por semana, em conjuntos de duas horas cada, no gabinete do docente. Utilização de email para tirar dúvidas básicas ou para marcação de outro horário de acompanhamento conveniente a cada aluno.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretical and practical classes with emphasis on electromagnetic problem solving. The student should understand Maxwell's laws from a practical point of view.

The assessment consists on 3 Tests or a Final Exam.

Assessment elements are graded using the interval [0,20].

- [F1] Test 1 – Minimum grade 8.0 (33,3%)
- [F2] Test 2 - Minimum grade 8.0 (33,3%)
- [F3] Test 3 - Minimum grade 8.0 (33,3%)
- [Ex1] Final Exam 1 (100%)
- [Ex2] Final Exam 2 (100%)

[NF] Final Grade: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2 + F3)/3; Ex1; Ex 2\}$

If $NF \geq 9.5$: Approved

If $NF < 9.5$: Failed

Student tutoring available outside the class, 3 times per week in slots of 2 hours each. Email available for basic questions or for rescheduling the tutoring timetable in order to suit each student.

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

As aulas teóricas são usadas para partir das equações de Maxwell e desenvolver as leis de análise de circuitos eléctricos em corrente contínua, alternada e electromecânicos.

As aulas práticas têm como objectivo utilizar as leis obtidas nas aulas teóricas na análise dos vários tipos de circuitos em estudo. São analisados circuitos eléctricos em corrente contínua em corrente alternada, circuitos magnéticos e circuitos electromecânicos como geradores, motores e transformadores.

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

Theoretical classes are used to derive the working laws of DC and AC electric circuits, magnetic circuits and electromechanical circuits, from Maxwell's equations.

In practical classes, the derived laws are used to analyze the various types of circuits, such as DC and AC electric circuits, magnetic circuits, motors, generators and transformers.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. "Circuits, Devices and Systems " – R. J. Smith - John Wiley & Sons ed.
2. "Análise de Circuitos"- J. O'Malley – McGraw-Hill.
3. "Fundamentos da Teoria Electromagnética" – J. R. Reitz; F. J. Milford; R. W. Christy – Editora Campus - 1982
4. "Introdução à Teoria da Electricidade e do Magnetismo" – N. Martins – Editora Edgard Blucher Ltda – 1990
5. "Electricity and Magnetism" – E. M. Purcell – Berkeley Physics Course – vol.2 - McGRAW-HILL International Editions (2nded.)
6. "Electromagnetic Concepts and Applications" – S. V. Marshall; R. E. DuBroff; G. Skitek – Prentice Hall (4thed.)
7. "Engineering Electromagnetics" – W. H. Hayt, Jr. - McGRAW-HILL International Book Company (4thed.)
8. "Elements of Engineering Electromagnetics" – N. Narayane Rao – Prentice Hall (4thed)
9. "Electric Circuit Analysis" – R. A. Bartkowiak – John Wiley & Sons – 1985
10. "Engineering Circuit Analysis" – W. H. Hayt, Jr.; J. E. Kemmerly - International Student Edition; McGRAW-HILL – 3reed.

3.3.1. Unidade curricular:*Mecânica Aplicada***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***José Eugénio Semedo Garção***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***Bento António Fialho Caeiro Caldeira.**Pedro Miguel Almeida Areias.***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:***Fornecer aos alunos ferramentas matemáticas e conceitos de Mecânica que permitam modelar e descrever sistemas de engenharia.**Alunos aprovados deverão ter desenvolvido as seguintes competências:*

- *Utilizar álgebra vectorial.*
- *Escrever as equações e avaliar o equilíbrio estático de um corpo rígido ou estrutura composta de corpos rígidos em 2D e 3D.*
- *Determinar as forças de ligação entre membros de estruturas estaticamente determinadas e de mecanismos.*
- *Determinar e desenhar os diagramas de esforços de componentes do tipo viga.*
- *Avaliar o efeito do atrito no equilíbrio de sistemas de corpos rígidos, e em componentes mecânicos.*
- *Escrever equações de movimento em 2D de pequenos sistemas de corpos rígidos (modelos simplificados de estruturas e máquinas).*
- *Entender qualitativamente o comportamento dinâmico de sistemas com 1 grau de liberdade.*
- *Trabalhar cooperativamente num projecto.*
- *Ser responsável e começar a criar alguma independência no estudo de novas matérias.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:*Provide the student with mathematical tools and concepts of the Mechanics of Rigid Bodies, which they can use to model and describe engineering systems.**When completing the course unite the student should have developed the following knowledge and skills:*

- *Write the equilibrium equations in 2D and 3D, and evaluate the static equilibrium of a rigid body or structure made with several rigid bodies.*
- *Determine the connection forces between members of statically determinate structures and mechanisms.*
- *Calculate and draw the bending, shear and tension diagrams of beam components.*
- *Evaluate the effects in the equilibrium deriving from the presence of friction in mechanical systems and structures.*
- *Write the motion equations of of simple 2D mechanical systems of rigid bodies.*
- *Understand the dynamical behaviour of a 1 degree of freedom system.*
- *Work cooperatively in a project.*
- *Be responsible and start to develop some independence in the study of new subjects.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:*As leis e conceitos fundamentais da Mecânica.**Equilíbrio estático de partículas, em 2D e 3D, desenho de diagramas de corpo livre e escrita de equações de equilíbrio.**Definição do momento de uma força relativamente a um ponto e de binário de forças. Redução de um sistema de forças a uma força resultante e um vector do binário resultante equivalentes.**Equilíbrio estático de corpos rígidos em 2D e 3D, diagrama de corpo livre e equações de equilíbrio. Análise dos constrangimentos e determinação estática.**Centros de massa e centróides. Acções distribuídas.**Análise de estruturas 2D e 3D de corpos rígidos, estruturas reticuladas, de membros com mais de 2 acções e máquinas. Determinação estática.**Determinação de esforços em barras, vigas e cabos.**Análise de sistemas de corpos rígidos na existência de atrito seco.**Segundos momentos de área e momentos de inércia.**Introdução à dinâmica de corpos rígidos com aplicação à análise de sistemas vibratórios com 1 gdl.***3.3.5. Syllabus:***The fundamental laws and concepts in Mechanics.**Static equilibrium of particles in 2D and 3D, free body diagram and corresponding equilibrium equations.**Definition of moment of a force about a point, the concept of couple. Reduction of a system of forces, point wise or*

distributed, to one equivalent resultant force and resultant couple.

Equations governing the static equilibrium of rigid bodies in 2D and 3D, free body diagrams equilibrium equations, constraints, statically determinacy or indeterminacy.

Centers of mass and centroids, Distributed loads.

Analysis of rigid body structures in 2D and 3D, trusses, structures having members acted by two or more actions, machines and mechanisms. Static determinacy.

Internal forces in bars, beams and cables.

Analysis of rigid body structures in the presence of friction.

Second moments and moments of inertia

Introduction to dynamics and to the vibration study of one degree of freedom systems.

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

A Mecânica é apresentada como uma ferramenta de utilidade no cálculo de sistemas de engenharia, que permite modelar quantitativamente o comportamento de estruturas e máquinas. Começam por rever-se conceitos matemáticos básicos de análise vectorial, que se utilizam na descrição de forças, binários e na escrita de equações de equilíbrio. Apela-se também à intuição e a representações gráficas como forma de entender os conceitos de forma mais sugestiva. Sobre estes conceitos fundamentais são deduzidos todos os subsequentes. No final do programa entra-se um pouco na dinâmica, como forma de indicar que existem mais aplicações importantes para a engenharia.

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

The theory of Mechanics is presented as a tool for the design of engineering systems, allowing quantitative modelling of structures and machines. The basic mathematical concepts of vector analysis are reviewed since they are used in the description of forces, couples and the writing of equilibrium equations. Graphical representations and intuition are used to provide a more suggestive understanding of the concepts. All the subsequent concepts are deduced over the fundamental ones. In the final of the program the dynamics is introduced has a way of indicating that more important engineering applications exist for the theory mechanics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *O aluno é responsabilizado pela leitura da bibliografia recomendada, de modo a que este possa desenvolver também alguma independência no modo como adquire novos conhecimentos.*
- *Existe um conjunto de aulas teóricas onde a matéria é abordada através de exemplos típicos, devidamente resolvidos e explicados, em que os alunos devem participar levantando as suas dúvidas, provenientes da leitura prévia da bibliografia.*
- *Paralelamente existem aulas teórico-práticas onde são resolvidos problemas aplicando a matéria estudada.*
- *Dois aulas de experimentação permitem aos alunos confrontar a teoria com a prática, de modo a que ganhem confiança nos modelos estudados e nas aproximações efectuadas.*

A avaliação consiste de 3 testes ao longo do semestre ou 1 exame final escritos (80% da nota), relatórios de 2 trabalhos experimentais e 1 trabalho de cálculo, e de alguns trabalhos de casa (20% da nota).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *The student is asked to read the textbook and notes, in order to develop his independence and self study capabilities.*
- *There are lectures (theoretical classes) where the curricular contents are exposed and explained, using examples and solving them. The student is asked to participate with their questions and doubts.*
- *In parallel there are recitations (theoretical-practical classes) where problems are solved using the learned concepts obtained.*
- *Two experimental assignments allow to compare the theory with practice, and develop some confidence on the usage of the taught methodologies and concepts.*

The student's assessment consists of 3 written tests during the semester or 1 final exam (80% of the grade), reports of the 2 experimental assignments and 1 small computational assignment (20% of the grade).

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

Tratando-se de uma unidade curricular de cálculo, onde se lançam as bases do projecto de sistemas estruturais, existem aulas teóricas (2h por semana) que têm por objectivo introduzir os vários conteúdos, explicá-los, justificá-los e exemplificá-los, e aulas práticas (2h por semana) onde os alunos são incentivados a aplicar e praticar os conceitos adquiridos, na resolução de problemas. Adicionalmente existem dois trabalhos experimentais (equilíbrio estático de uma viga, atrito e medição de vibrações) cujo objectivo é o de comparar os conceitos teóricos com resultados experimentais, aferindo dessa forma a validade da teoria estudada. Nos últimos anos tem existido um pequeno trabalho computacional sobre um tópico da matéria, com o objectivo de levar os alunos a tentar resolver um problema utilizando um computador, automatizando o processo de solução, já que actualmente

a maioria do cálculo estrutural é realizado através de computador.

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

This course provides the basic concepts used in the design of structural systems, which are presented, explained, justified and exemplified to the student in 2h per week lectures, and a 2h per week classes where the student is asked to apply and practice the learned concepts in the solution of problems. Additionally two experimental assignments (static equilibrium of rigid bodies, friction, and vibration measurement) have the objective of providing comparison between the theoretical concepts and the experimental results, assessing the validity of the studied theory. In the last years there has been a small computational homework on one topic of the program, with the objective of impelling the student to think on and try to solve a problem using a computer, automating the solution process, since nowadays most of the structural design calculations are done with computers.

3.3.9. Bibliografia principal:

Livros de texto base (equivalentes entre si, por ordem de preferência)

- *Vector Mechanics for Engineers - Statics, F. P. Beer e E. R. Johnston Jr., McGraw-Hill*
- *Vector Mechanics for Engineers - Dynamics, F. P. Beer e E. R. Johnston Jr., McGraw-Hill*
- *Engineering Mechanics - Statics, J. L. Meriam, L. G. Kraige, John Wiley and Sons, Inc.*
- *Engineering Mechanics - Dynamics, J. L. Meriam, L. G. Kraige, John Wiley and Sons, Inc.*
- *Apontamentos das aulas teóricas e listas de exercícios.*

Livros auxiliares (para estudos futuros)

- *Mechanical Vibrations (SI Edition), S. S. Rao, Prentice-Hall. (Livro de vibrações de âmbito geral.)*
- *Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, A. Chopra, ISBN: 0-13-086973-2. (Livro de vibrações mais direccionado para estruturas de engenharia civil.)*
- *Kinematics and dynamics of machinery, C. E. Wilson e J. P. Sadler, Prentice-Hall, ISBN: 0-13-1225391. (Engrenagens e mecanismos).*

Anexo IV - Sensores e Actuadores Industriais

3.3.1. Unidade curricular:

Sensores e Actuadores Industriais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Joao Manuel Gouveia Figueiredo

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

- *O aluno deverá conhecer os princípios físicos dos sensores industriais, conhecer os seus aspectos construtivos e ter a capacidade de calibrar um sensor.*
- *O aluno deverá conhecer os aspectos construtivos dos actuadores industriais hidráulicos, pneumáticos e electro-pneumáticos. Deverá ter a capacidade de projectar e implementar automatismos combinatórios ou sequenciais com lógica cablada, baseados em tecnologia pneumática ou electro-pneumática.*
- *O aluno terá a capacidade de projectar os componentes necessários a uma rede industrial hidráulica, pneumática ou electro-pneumática.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

- *The student will know the physical principles of industrial sensors, their constructive constraints, and he will be able to calibrate an industrial sensor.*
- *The student will know the fundamentals of industrial actuators (hydraulics, pneumatics and electro-pneumatics) and their constructive constraints. The student will be able to design automatic systems based on cable technology (pneumatics and electro-pneumatics).*
- *The student will be able to design a complete industrial electro-/pneumatic/hydraulic network.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Medição de variáveis. Sinais analógicos, digitais e binários. Grandezas do processo de medição: Precisão, Repetibilidade, Sensibilidade, Resolução, Calibração.*
- 2) *Sensores industriais. Princípios físicos, construção e aplicação. Output standard 0-10V; 0-20mA.*
- 3) *Condicionamento de sinal. Circuitos com AMPOPs: zona linear e saturação. Implementação ODEs com AMPOPs.*
- 4) *Pneumática e oleohidráulica. Hidrostática, hidrodinâmica, princípio de Bernoulli.*
- 5) *Instalações industriais pneumáticas/óleo-hidráulicas. Compressores, bombas, tratamento de ar/ óleo,*

acumuladores, válvulas, cilindros, motores.

6) Ciclos automáticos electro-pneumáticos – combinatórios e sequenciais. Diagramas de funcionamento.

Esquemas de implementação. Dimensionamento de actuadores e válvulas (cargas e caudais).

7) Instalações industriais para motorizações mecânicas. Fluxo energético. Perdas nos componentes da cadeia de motorização. Rendimento total da instalação.

8) Seleção de elementos motrizes-Motores eléctricos.

3.3.5. Syllabus:

1) Measurement of variables. Analogue, digital and binary signals. Measurement parameters: accuracy, reproducibility, sensibility, resolution. Calibration.

2) Industrial sensors: Constructive principles and application domains. Standard output-signals 0-10V, 0-20mA.

3) Analogue signal conditioning. Circuits with Operational Amplifiers (AMPOPs): linear and saturation zone. Implementation of ODE with AMPOPs.

4) Pneumatics and hydraulics. Hydrostatics, hydrodynamics, Bernoulli principle.

5) Industrial pneumatics and hydraulics: compressors, pressure-pumps, air-cleaning unit, oil-cleaning unit, accumulators, valves, cylinders and motors.

6) Electro-pneumatic automatic cycles - Combinatory and sequential. Functional diagrams. Circuit layout. Design of actuators and valves (loads and flows).

7) Electromechanical drivers. Energy flux. Evaluation of the partial energy losses in a motorized mechanical system. Total system efficiency.

8) Selection of driving elements - electric motors.

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

Os conteúdos programáticos abordam os aspectos teóricos e de implementação da detecção e da actuação de sinais e sistemas (Sensores e Actuadores Industriais). Estes conteúdos são exemplificados quer em ambiente standard de simulação de sistemas electro-pneumáticos (Festo – Fluidsim) quer com sensores e actuadores industriais (analógicos e digitais). Esta complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos, nestas matérias, conforme é objectivo desta unidade curricular.

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

The syllabus addresses the theoretical aspects and the practical implementation of detection and actuation systems (Industrial Sensors and Actuators). These contents are exemplified using both: the standard simulation environment of electro-pneumatic systems (Festo - Fluidsim); and industrial sensors and actuators (analog and digital). This complementarity: theory/ practice ensures the better understanding of these matters as it is the aim of this course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas presenciais teórico-práticas

- Aulas presenciais laboratoriais

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas e Laboratoriais. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.

Paralelamente aos problemas resolvidos na aula, é implementado um número mínimo de 4 trabalhos experimentais, que permitem ao aluno identificar e conhecer a tecnologia industrial estudada.

Metodologia e critérios de avaliação:

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

A avaliação consta de:

- [TP1 + TP2 + TP3 + TP4 + TP5] Trabalhos práticos laboratoriais onde é avaliada a capacidade dos alunos interagirem com sensores e actuadores (tecnologia pneumática e eléctrica) (30%)

- [Ex] Exame final (70%)

[NF] Nota final: $NF = (TP1 + TP2 + TP3 + TP4 + TP5) \times 0.30 + Ex \times 0.70$

Se $NF > 9.5 \wedge TP_i > 9.5 \wedge Ex > 9.5$: Aprovado

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Lectures

- Laboratory classes

The teaching method is based on theoretical classes and practical classes. An active learning system is focused to stimulate the student to make his own research on the matters presented in the classes.

During the Laboratory classes, at least four experimental works are given to the student, to work in group, in order to gain experience with industrial technology (Festo pneumatics and electro-pneumatics).

Assessment methods and criteria:

The grades are within the interval [0,20].

The assessment method consists of two components (TP and Ex):

- **[TP1 + TP2 + TP3 + TP4 + TP5] Laboratory works to evaluate the capability of the students to implement systems using sensors and actuators (pneumatic and electric technology) (30%)**
- **[Ex] Examination (70%)**

[NF] Final Grade: $NF = (TP1 + TP2 + TP3 + TP4 + TP5) \times 0.30 + Ex \times 0.70$

If $NF > 9.5 \wedge TP_i > 9.5 \wedge Ex > 9.5$: Approved

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

Os métodos de ensino aliam a exposição teórica com a evidência das implementações laboratoriais. Esta coordenação teoria/prática permite que o aluno seja avaliado nas suas capacidades teóricas e nas suas capacidades de implementação prática de sistemas com detecção e actuação.

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

The teaching methods combine the theoretical exposition with laboratory evidence of the implementations. This coordination theory/practice allows the student to be assessed on their theoretical capabilities and their capacities for practical implementation of detection and actuation systems.

3.3.9. Bibliografia principal:

Main references:

- **Tasuku Senbon; Futoshi Hanabuchi; Instrumentation Systems, Springer Verlag, 1991;**
- **Novais, José; Método Sequencial para Automatização Electropneumática, Fundação Calouste Gulbenkian, 3ª Ed., 1997;**
- **Pinto, R.; Técnicas de Automação, ETEP LIDEL-Edições Técnicas, 2004.**

Complementary references:

- **Doebelin, E.; Measurement Systems – Application and Design, McGraw-Hill, 4th Ed., 1990;**
- **Novais, José; Ar Comprimido Industrial, Fundação Calouste Gulbenkian, 1995;**
- **FESTO; Learning System for Automation, 1999**
- **Franco, S; Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits, McGraw-Hill, 2nd Ed., 1998**

Anexo IV - Princípios de Gestão

3.3.1. Unidade curricular:

Princípios de Gestão

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Carlos Alberto Falcão Marques

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Maria de Lurdes Godinho

Paulo Resende da Silva

Maria de Fátima Jorge

Rui Manuel de Sousa Fragoso

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Esta Unidade Curricular tem por objectivo fornecer aos alunos uma compreensão global e integrada do funcionamento das organizações. Para isso tem como objectivos: 1) Fornecer uma visão integrada dos processos de gestão nas várias dimensões conceptuais, funcionais e de tomada de decisão; 2) Transmitir competências no uso dos métodos e de técnicas de gestão; 3) Permitir uma reflexão sobre os grandes desafios, ameaças e oportunidades com que se deparam as organizações; 4) Transmitir a necessidade de inovação nos produtos, processos e modelos de gestão, como condição para a criação de vantagens competitivas e sustentáveis; 5) Promover a capacidade de organização e a aquisição de competências de gestão em diferentes áreas, nomeadamente a estratégia e marketing empresarial, a produção e as operações, a gestão económico-financeira, os recursos humanos e as áreas transversais da gestão da informação, inovação e qualidade; 6) Fomentar a capacidade de empreender e de assumir o risco.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

This course objective is to provide the student a global and integrated view of company operation and organization. Specific goals include: 1) Provide students with management processes in different conceptual and functional

dimensions and decision making; 2) Develop basic skills to apply management methods and techniques; 3) Understand major challenges, threats and opportunities facing organizations; 4) Realize products, processes and management model innovation needs to promote sustainable competitive advantages; 5) Promote management skills in areas of professional integration and future work, namely strategy and marketing, operations management, economic and financial management, human capital and cross areas of innovation, information and quality; 6) Through acquisition of management areas and functions promote entrepreneurship and risk taking behavior. Students should develop skills to facilitate their integration in organizations and companies or to promote their own business.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Módulo 1: Conceitos Fundamentais e Desafios da Gestão

- 1.1. Conceitos de organização, empresa e gestão
- 1.2. A perspectiva do ciclo de vida
- 1.3. As fases da constituição de uma empresa
- 1.4. Estruturas organizacionais

Módulo 2: Áreas Organizacionais

2. A estratégia e marketing nas organizações
3. A gestão das actividades produtivas e das operações
4. Os recursos humanos e as dimensões comportamentais da organização
5. O planeamento operacional e a gestão económico-financeira nas organizações

Módulo 3: Temas Transversais da Gestão

- 6.1 Gestão da Informação
- 6.2 Gestão da Qualidade
- 6.3 Empreendedorismo e gestão da Inovação

3.3.5. Syllabus:

Module 1: Basic concepts and challenges

- 1.1 Concept definitions of organization, company and management
- 1.2 Business and individual cycle
- 1.3 Business stages and legal forms
- 1.4 Organizational structures

Module 2: Organizational areas

2. Strategy and Marketing
3. Operation and production management
4. Human capital and behavioural organizational dimensions
5. Operational planning and economic and financial management

Module 3: Cross sectional issues of management

- 6.1 Informational systems management
- 6.2 Quality management
- 6.3 Entrepreneurship and innovation management

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular cobrem os principais tópicos que se colocam à gestão das organizações. Por outro lado, o facto de ser orientado a estudantes fora do âmbito das ciências económicas e empresariais, dá-lhe também um conhecimento razoável para compreender as dinâmicas próprias da gestão das organizações, as áreas de organização e actuação mais relevantes e uma compreensão sobre os instrumentos dos processos de gestão, sejam os estratégicos como os operacionais.

No desenho dos conteúdos desta u.c. utiliza-se uma abordagem e análise sistémica dos fenómenos e das variáveis organizacionais. Os conteúdos são agrupados em 3 grandes módulos.

No Módulo 1 – Conceitos fundamentais e desafios da gestão apresentam-se conceitos-chave: organização, empresa, sistema, gestão, o ciclo da gestão e de vida, os tipos de organizações e de empresas e a estrutura - conceitos de suporte dos fundamentos da Gestão das Organizações.

O Módulo 2 – Áreas organizacionais. Pretende-se identificar as principais áreas de actuação da gestão no seio das organizações, apresentando modelos e teorias explicativas dessas áreas, bem como as principais ferramentas que se encontram disponíveis.

O Módulo 3 – Temas transversais da gestão. Este módulo pretende deixar na agenda da u.c. um conjunto de outros temas e áreas, sejam mais emergentes da gestão ou sejam mais da mudança e evolução das actividades dos

negócios e da vida das organizações.

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

This course is offered to students pursuing degrees with majors in other scientific areas (not in economic and management). Selected course contents and materials were selected to cover major topics of organization management, major areas and functions of management actions and decision making and basic strategic and operational instruments and processes.

Course contents topics approach and analysis adopted is system based. Issues and materials covered are grouped in three modules:

Module 1 includes major concepts and management challenges. Basic concepts of management, organization, system and management cycle, organization legal forms and structures, which are the organizational management fundamentals.

Module 2 covers organizational functions with respective major contributions to organization's management and instruments and techniques used as well as human behavioral oriented or related organization areas.

Module 3 raises additional topics across organization management including information system, quality and innovation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia utilizada nas aulas suporta-se no misto de método expositivo, com método de trabalhos e aplicação de exercício e casos de estudo. O método mais expositivo tem como finalidade a apresentação dos conceitos e instrumentos básicos de análise. Complementarmente, tem-se como objectivo privilegiar a reflexão conjunta, com a participação dos alunos, a partir da análise de pequenos textos de apoio e de estudos de caso que, pela sua actualidade e oportunidade suscitam a sistematização e o aprofundamento de ideias, bem como a aplicação e validação dos modelos teóricos.

Processo de avaliação contínua

O processo de avaliação contínua contempla dois elementos de avaliação de carácter obrigatório:

1.Uma frequência de 60%.

2.Realização de trabalhos em contexto lectivos ou de pesquisa individuais ou em grupo. Este elemento terá a ponderação de 40%.

EXAMES: Os definidos pelo Regulamento Escolar Interno da Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodology includes classes and individual work. In classes theoretical materials are presented and applications are used to illustrate their importance and contribution to problem definition and resolution.

Discussion of major issues is promoted and encouraged with cases and applications. Individual study is required to do home-works, which are set and due for each material topic covered. These ensure comprehensive study and application of technical skills.

Grading is based in two alternative methods, continuous and exam evaluation, according to University regulations and policies. Continuous grading includes two parts. The first is a group of works in and out of class environment, combining individual and group assignments of different topics, which represents 40 % of final grade. The other part is a written exam, with a contribution of 60% to final grade. In the exam evaluation method, there is an exam which defines student grade.

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

O objectivo fundamental é o de centrar no estudante e no desenvolvimento das suas competências a abordagem metodológica de formação. Pretende-se que os alunos apreendam e percebam o que significa uma organização e a gestão, para que no futuro possam agir e interagir no contexto das unidades económicas.

Para tal, os alunos são encorajados a estudar um conjunto de textos fundamentais que são, posteriormente, analisados e discutidos em conjunto e em que os conhecimentos fundamentais que pretendem transmitir são aplicados em problemas e casos práticos.

Sendo uma unidade curricular de princípios de gestão para não estudantes de gestão e de economia, desenhámos o sistema de avaliação que nos pareceu mais ajustado aos objectivos, conteúdos programáticos, número de ECTS (6) e perfil dos alunos a frequentar esta unidade curricular.

Acreditamos que este desenho do sistema de avaliação permitirá conferir uma verdadeira dimensão teórico-prática, permitindo também a integração e interligação efectiva dos diversos módulos que constituem esta u.c.

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

Teaching methodology focus is student development of skills and management areas problem analysis and decision. Students are expected to understand system organization, major functional areas and behavioural aspects to facilitate their future professional adaptation and integration in a company or own business venture. In class focus is on theoretical principles and instruments understanding and in case and problem applications to illustrate relevance of student knowledge. Students are encouraged to study fundamental texts which are discussed in group. Home-works require individual work and promote skills development to apply concepts, techniques and instruments.

Grading system encourages continuous working on modules and skill development and ensures adequate compensation of effort contributing with a substantial part to final grade.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Barros, C. (1994). *Decisões de Investimento e Financiamento de Projectos*. Edições Sílabo, Lisboa.**
- Caiado, A. P. (2011). *Contabilidade Analítica e de Gestão*. Áreas Editora, Lisboa.**
- Cardoso, Luís (2003). *Gestão Estratégica das Organizações*. Editorial Verbo, , 6ª Edição, Lisboa.**
- Firmino, Manuel B., (2007) *Gestão das Organizações – Conceitos e Tendências Actuais*, 2º edição, Escolar Editora.**
- Lisboa, J., Coelho, A., Coelho, F. e Almeida, F. (2008). *Introdução à Gestão das Organizações*. VidaEconómica, 2ª Edição, Lisboa.**
- Pinto, Carlos A. M., Rodrigues, José A. M. S., Melo, Luís T., Moreira, Maria A. D. e Rodrigues, Rolando B., (2006) *Fundamentos de Gestão*, Editorial Presença.**
- Robbins, Stephen P. e Coulter, Mary, (2007) *Management (Ninth Edition)*, Prentice Hall.**
- Sousa, A. (1990). *Introdução à Gestão – Uma Abordagem Sistémica*. Editorial Verbo, Lisboa.**
- Teixeira, S. (2007). *Gestão das Organizações*. McGraw-Hill, 2ª Edição, Lisboa.**

Anexo IV - Electrónica I

3.3.1. Unidade curricular:

Electrónica I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Obter competências básicas na compreensão e concepção de circuitos electrónicos analógicos. Perceber o funcionamento físico dos dispositivos de estado sólido utilizados em circuitos electrónicos. Ter noção das limitações e comportamentos não-ideais de cada componente semiconductor.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To obtain basic skills in analysis and conception of analog electric circuits. To understand the physical principles of solid state devices used in electronic circuits. To know the limitations and non-ideal behavior of each semiconductor component.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Análise de Circuitos. Revisão de conceitos

Grandezas eléctricas fundamentais. Lei de Ohm. Associação de resistências. Circuitos em CC.

2. Semicondutores

Materiais semicondutores intrínsecos e extrínsecos. Tipo n e tipo p. Junção pn. Barreira de energia potencial. Polarização directa e inversa.

3. Díodo

O díodo ideal e real. Curva característica. Modelos aproximados. Modelo de pequeno sinal e aplicações. Circuitos rectificadores.

O díodo de zener e o díodo emissor de luz. Aplicações.

4. Transístor

Transístor de Junção Bipolar

Curvas características. Regiões de funcionamento. Polarização. Configurações típicas: emissor, base e colector comum. Modelo de pequeno sinal. Aplicações.

Transistor de Efeito de Campo
JFET e MOSFET. Curvas características.

5. Amplificador Operacional
Características. Realimentação.
Amplificadores inversor e não inversor, seguidor de tensão.
Somador, integrador, diferenciador. Amplificador de instrumentação. Comparador.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Circuit Analysis. Basic concepts revisited
Fundamental electric units. Ohm's Law. Resistors in Series and Parallel. Direct current circuits

2. Semiconductors
Intrinsic and Doped semiconductors. Type N and type P.. PN junction. Potential energy barrier. Direct and Inverse Polarization

3. Diode
The ideal and real diode. Characteristic curve. Approximate models. Small-signal model e its applications. Rectifier circuits
The Zener diode and the light emitting diode. Applications

4. Transistors
Bipolar Junction Transistor
Characteristic curves. Operation regions. Polarization schemes. Typical configurations: common emitter, common base, and common collector. Characteristics. Small signal analysis. Applications
Field Effect Transistor
JFET and MOSFET. Characteristic curves

5. Operational Amplifiers
Characteristics. Feedback
Inverting and non-inverting configuration, voltage follower
Summer, integrator and differentiator. Instrumentation amplifier. Comparator

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre o princípio de funcionamento de dispositivos semicondutores básicos, como o díodo e os transístores. Pretende-se também que os alunos tenham capacidade de analisar e desenvolver circuitos com este tipo de componentes. Os conteúdos programáticos incluem, para cada tipo de dispositivo estudado, uma análise física do dispositivo. A análise dos princípios de funcionamento é necessária para uma melhor compreensão das limitações e não idealidades de cada componente. A análise de circuitos com dispositivos semicondutores é essencial para compreender o seu funcionamento do ponto de vista prático. Esta análise é também essencial para a capacidade de projecto que se pretende que os alunos adquiram.

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

In this curricular unit the working principle of basic semiconductor devices, such as the diode and the transistor, is taught. Students should also be able to analyze and design electrical circuits that use this kind of components. For each device under study, a physical analysis is presented. This is needed for a better understanding of the limitations and non-ideal behavior of each device.
Circuit analysis including semiconductor devices is needed for circuit understanding in a practical situation. It is also needed for basic circuit design.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas, práticas e laboratoriais. Pretende-se que o aluno tenha contacto com os vários componentes e instrumentos utilizados em electrónica analógica.
A avaliação é composta por duas partes complementares: Componente teórica (70%) e Componente Laboratorial (30%).
Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].
Componente Teórica: 2 frequências ou 1 exame: Nota mínima de 9.5 val.
•[F1] Frequência 1 - Nota mínima de 8.0 val. (35%)
•[F2] Frequência 2 - Nota mínima de 8.0 val. (35%)
•[Ex1] Exame final 1 (70%)
•[Ex2] Exame final 2 (70%)
Componente Laboratorial: Nota mínima de 9.5 val
•[L] Laboratório (30%)
[NF] Nota final: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2)/2; Ex1; Ex 2\} \times 0.7 + L \times 0.3$
Se $NF \geq 9.5$: Aprovado
Se $NF < 9.5$: Reprovado

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based in theoretical, practical and laboratory classes. The student should have experimental contact with the various components and instruments used in analog electronics.

The assessment is based on 2 parts: Theoretical (70%) and Laboratorial (30%)

Assessment elements are graded using the interval [0,20].

The theoretical part: 2 Tests or a Final Exam: Minimum grade 9.5

- [F1] Test 1 – Minimum grade 8.0 (35%)
- [F2] Test 2 - Minimum grade 8.0 (35%)
- [Ex1] Final Exam 1 (70%)
- [Ex2] Final Exam 2 (70%)

The Laboratorial part: Minimum grade 9.5

- [L] Laboratory (30%)

[NF] Final Grade: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2)/2; Ex1; Ex 2\} \times 0.7 + L \times 0.3$

If $NF \geq 9.5$: Approved

If $NF < 9.5$: Failed

Student tutoring available outside the class, 2 times per week in slots of 2 hours each. Email available for basic questions or for rescheduling the tutoring timetable in order to suit each student.

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

As aulas teóricas são usadas para expor o princípio de funcionamento de cada componente semiconductor utilizando os princípios físicos de teoria de semicondutores.

As aulas práticas têm como objectivo fornecer as competências necessárias para a análise de circuitos e projecto de circuitos básicos com dispositivos semicondutores.

Nas aulas laboratoriais os alunos têm contacto com os vários dispositivos de um ponto de vista prático, permitindo-lhes observar as limitações e os comportamentos não ideais de cada dispositivo em estudo.

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

Theoretical classes are used to give information on the working principle of semiconductor devices, based on physical processes.

Practical classes have the objective of giving competences in circuit analysis and basic design of electrical circuits with semiconductor devices.

In laboratory classes the students get in touch with the devices, from a practical point of view, which allows them to study the limitations and non-ideal behavior of the studied semiconductor devices.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. "Electronic Principles" - A. P. Malvino - McGRAW-HILL - 5ªed. – 1993
2. "Microelectronic Circuits" - Adel Sedra; Kenneth Smith – Saunders College Publishing – 3ªed. - 1991
3. "Electrónica Analógica" - António J. G. Padilla - McGRAW-HILL – 1993
4. "Electrónica Analógica" - L. Cuesta; A. Gil Padilla; F. Remiro - Schaum McGRAW-HILL – 1994
5. "Electrónica Básica" - Milton Kaufman; J. A. Wilson - Schaum McGRAW-HILL
6. "Electrónica - vol.1" - Malvino - McGRAW-HILL
7. "Circuits, Devices and Systems " - Ralph J. Smith - John Wiley & Sons ed.
8. "Grob Basic Electronics" - Bernard Grob - McGRAW-HILL - 7ªed. – 1993
9. "Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems " - Millman; Halkias - International Student Edition; McGRAW-HILL
10. "Microelectronics: Digital and Analog Circuits and Systems" - Jacob Millman - International Student Edition; McGRAW-HILL

Anexo IV - Mecânica de Fluidos**3.3.1. Unidade curricular:**

Mecânica de Fluidos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António A. Ferreira Miguel

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Apresentar os princípios físicos da Mecânica de Fluidos. Desenvolver competências e intuição do ponto de vista teórico. Desenvolver competências e intuição do ponto de vista prático para a resolução de problemas. Utilização de programas comerciais de cálculo no âmbito da Mecânica de Fluidos. Promover o trabalho em grupo.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The main objective is to develop a mature understanding of fluid flow phenomena. But also: Introduce concepts, principles, laws, observations, and models of fluids at rest and in motion. Provide basis for understanding fluid behaviour and for engineering design and control of fluid systems. Develop competence with mass, energy and momentum balances for determining resultant interactions of flows and engineered and natural systems Learn how to deal with commercial CFD codes. Learn methods for computing head losses and flows in simple pipes and channels

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos introdutórios: noção de fluido, propriedades, viscosidade, tensão superficial, fluidos Newtonianos e não Newtonianos, classificação dos escoamentos. Hidrostática: equação fundamental da hidrostática, distribuição de pressão hidrostática, impulsão, princípio de Arquimedes, equilíbrio e estabilidade de corpos imersos. Volume de controlo, equação da conservação da massa, equação da conservação do momento linear e angular, e equação da conservação da energia. Formas diferenciais da equação da continuidade, Navier-Stokes e energia. Equação de Euler. Equação de Bernoulli: pressão estática e de estagnação. Escoamento viscoso. Escoamento em meios porosos e outras estruturas complexas. Escoamento em tubos: perdas de pressão, turbulência, diagrama de Moody. Análise dimensional e modelação. Introdução à Teoria Constructal

3.3.5. Syllabus:

Introductory concepts: fluid properties, stresses, viscosity, surface tension, Newtonian and non-Newtonian fluids, flow classification. Fluid statics: hydrostatic equation, hydrostatic pressure distribution, hydrostatic force, hydrostatic moment, buoyancy and Archimedes principle, equilibrium and stability of immersed bodies. Volume control analysis, conservation of mass, momentum and energy, momentum equation, angular momentum equation. Differential forms: continuity, Navier-Stokes and energy equations. Euler's equation, Bernoulli's equation: static and stagnation pressures.. Viscous flow. Transport in porous media and other complex flow structures. Pipe and ducts flow: head loss, turbulence, flow in multiple path pipe and duct systems, Moody diagram. Similitude and Modelling. Introduction to the Constructal Theory

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

Para desenvolver uma compreensão dos princípios relacionados com fluidos em repouso e em movimento são leccionados conteúdos de hidrostática e de dinâmica de fluidos.

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

To develop a mature understanding of fluid flow phenomena concepts of fluid statics and fluid dynamics are provided.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas. Aulas de resolução de problemas. Aulas de laboratório. Trabalhos individuais e em grupo sobre um tema.

Avaliação: frequências/exames, trabalho laboratorial avaliado com base no trabalho desenvolvido durante as aulas e nos relatórios elaborados em grupo, fichas de problemas para resolução em casa (facultativo), trabalhos individuais e em grupo sobre um tema avaliados com base no relatório escrito e na apresentação oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lecture, practical and workshop. Assessment is performed with three examinations, weekly homework assignments, individual projects, group projects, weekly quizzes and laboratory experiments.

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

Para desenvolver competências do ponto de vista teórico e prático são leccionadas aulas expositivas, são resolvidos problemas e realizados trabalhos em grupo.

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

To develop a mature understanding of fluid flow phenomena, lectures, practical and workshop are provided.

3.3.9. Bibliografia principal:

F. M. White (2006). "Mecânica de Fluidos", McGraw-Hill (6 capítulos/chapters)

A. Bejan, I. Dincer, S. Lorente, Antonio F. Miguel & A. H. Reis (2004). "Porous and Complex Flow Structures in Modern Technologies" Springer-Verlag (2 capítulos/chapters)

J. M. Kay & R. M. Nedderman (1984). "Fluid Mechanics and Heat Transfer", Cambridge University Press (2 capítulos/chapters)

A. Bejan (2000). "Shape and Structure, from Engineering to Nature" Cambridge University Press (2 capítulos/chapters)

Anexo IV - Termodinâmica Aplicada

3.3.1. Unidade curricular:

Termodinâmica Aplicada

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Mourad Bezzeghoud

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Conhecer a teoria e métodos de cálculo de balanços de energia e exergia em sistemas em escoamento.

Conhecer as metodologias de cálculo e aplicação a ciclos de máquinas térmicas e de bombas de calor.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Know the theory and methods of calculating energy balances and exergy in flow systems. Know the calculation methodologies and application cycles of heat engines and heat pumps.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos básicos

1.1 Propriedades extensivas e intensivas

1.2 Estados de equilíbrio

1.3 Processos e ciclos. Representação gráfica

1.3 Formas de energia

2. Equações de estado de substâncias puras

2.1 Diagrama de fases

2.2 Gás ideal

2.3 Calores específicos

2.3 Mudanças de fase. Entalpia

3. Transferência de energia

3.1 Transferência de calor

3.2 Trabalho

3.3 Energia química

3.4 Energia dos escoamentos

4.1ª Lei da Termodinâmica

4.1 Balanço de energia em sistemas fechados

4.2 Balanço de energia em escoamentos estacionários

4.3 Balanço de energia em escoamentos transientes

5. 2ª Lei da Termodinâmica

5.1 Introdução à 2ª Lei

5.2 Processos reversíveis e irreversíveis

5.3 Ciclo de Carnot

5.4 Motores térmicos, rendimentos

5.5 Bombas de calor, coeficientes de eficiência

6. Entropia

6.1 Mudanças de entropia e processos isentrópicos

6.2 Eficiências isentrópicas de compressores

6.3 Eficiências isentrópicas de escoamentos estacionários

6.4 Balanços de entropia

3.3.5. Syllabus:

Theory and practice

1. Basics

1.1 Extensive and intensive properties

1.2 States of equilibrium**1.3 Processes and cycles. Graphic representation.****1.3 Forms of Energy****2. Equations of state of pure substances****2.1 Phase diagram****2.2 Ideal Gas****2.3 Specific Heats****2.3 Phase changes. Enthalpy****3. Energy Transfer****3.1 Heat Transfer****3.2 Work****3.3 Chemical Energy****3.4 Energy of flows****4. First Law of Thermodynamics****4.1 Energy balance in closed systems****4.2 Balance of energy flows "stationary"****4.3 Energy balance in transient flow****5. Second Law of Thermodynamics****5.1 Introduction to the Second Law****5.2 Reversible and Irreversible Processes****5.3 Carnot cycle****5.4 Heat Engines, income.****5.5 Heat pumps efficiency ratios****6. Entropy****6.1 Changes of isentropic processes and entropy****6.2 Compressor isentropic efficiency****6.3 Isentropic efficiencies of turbulent "stationary"****6.4 Balance of entropy****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Os conteúdos programáticos cobrem de uma forma abrangente as metodologias de cálculo de balanços de energia e exergia em escoamento e proporciona as respectivas aplicações a problemas concretos.

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

The syllabus covers a comprehensive methodology for calculating energy balances and exergy flow and provides on their applications to concrete problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas

Aulas de apresentação da teoria e das metodologias e com resolução de problemas.

Será realizado um sistema de avaliação que consiste em: problemas para resolução pelo aluno 40%; exame: 60%

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical

Presentation of the theory classes and methods and troubleshooting.

There will be a rating system that consists of: the student to solve problems 40% Test 60%

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

A metodologia escolhida permite conjugar a aprendizagem do enquadramento teórico com a imediata aplicação a problemas práticos. O aluno ficará assim familiarizado com a solução de problemas reais o que dará contexto ao ensino do cálculo de balanços de energia e exergia. O estudante faz a sua aprendizagem praticando.

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

The chosen methodology allows to combine the theoretical framework of learning with immediate application to practical problems. The student will be well familiar with the solution of real problems that give context to the teaching of calculation of energy and exergy balances.

The student learns by practicing.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Çengel , Y. A. e Boles, M. A. *Thermodynamics, an engineering approach, 4th Edition, 2002, McGraw-Hill, International Edition, Boston. (recomendado/recommended)*
2. Azevedo, *Termodinâmica Aplicada, 2ª Edição, 2000, Escolar Editora, Lisboa.*

Anexo IV - Mecânica de Materiais**3.3.1. Unidade curricular:***Mecânica de Materiais***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***Joaquim Infante Barbosa***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***Pedro Miguel de Almeida Areias***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:***Transmitir aos alunos os conceitos fundamentais de uma ciência, a mecânica dos corpos deformáveis, para modelar componentes de sistemas estruturais ou mecânicos.**Compreender e saber aplicar os conceitos fundamentais da teoria da elasticidade em regime linear elástico e proceder à sua aplicação na análise do comportamento mecânico de componentes estruturais e mecânicos. Serão abordados: esforços axiais, corte, torção, flexão e esforços combinados.**Constituem ainda objectivos a compreensão dos conceitos fundamentais usando as equações de equilíbrio da estática e no método das secções, em regime linear elástico, bem como a sua extensão para regimes elasto-plásticos. Pretende-se ainda que os alunos aprendam a aplicar a Mecânica de Materiais como ferramenta na análise de sistemas estruturais ou mecânicos, desenvolvendo as suas capacidades de estudo de sistemas de múltiplos componentes e recorrendo a ferramentas baseadas na computação simbólica.***3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:***The main objective of the course is to develop a working knowledge of the relations between the loads applied to a non rigid body. Understand and know how to apply the fundamental aspects of the elasticity theory. Develop a clear insight into the relations between stress and strain. Develop adequate procedures for finding the required dimensions of a member to carry a given load subject to stated specifications of stress and deflections.**Demonstrate a basic working knowledge of the fundamental concepts and problem-solving techniques associated with stress, strain, simple constitutive theory, and with applications involving axial loading, pressure vessels, torsion, and bending. The objectives of the course involve also the concepts and the skills that form the foundation of all structural and machine design. The students will learn to apply Mechanics of Materials as a tool to analyze systems, developing their capabilities to study multiple component systems using computational tools.***3.3.5. Conteúdos programáticos:****TEORIA DA ELASTICIDADE***Tensões. Extensões. Tensão plana e deformação plana. Corte puro. Concentração de tensões. Tensões admissíveis e coeficientes de segurança. Lei de Hooke generalizada. Segurança de estruturas. Critérios de cedência e rotura. Tipos de rotura. Comportamento elasto-plástico perfeito. Tensões de corte. Parafusos e rebites. Dimensionamento.***Flexão Plana.***Esforço transversal e momento flector. Teorias clássicas da flexão. Tensões. Deformações. Equação diferencial da linha elástica. Equações universais.***Torção***Barras de secção circular. Tensões e deformações; Condições de resistência mecânica e rigidez.***Esforços combinados.***Tensões principais. Tensões equivalentes. Extensometria. Circulo de Mohr. Teoria de membrana. Equações de Laplace. Reservatórios. Esferas e cilindros. Códigos ASME VIII Div. I e BS 5500.***Introdução à Estabilidade***Cargas críticas e tensões críticas, fórmulas de Euler. Cargas descentradas. Eurocodes***3.3.5. Syllabus:****THEORY OF ELASTICITY***Stress. Strain. Plane stress and plane strain. Pure cut. Stress concentration. Allowable stresses and safety factors. Generalized Hooke's Law. Safety of structures. Yielding criteria and rupture. Types of failure. Perfect elastic-plastic*

behavior. Shear stresses. Screws and rivets. Design.

Bending.

Shear and bending moment. Classical theories of bending. Stresses. Strains. Differential equation of the elastic line. Universal equations.

Torsion

Bars of circular cross section. Circular shafts . Stresses and strains; Power transmission. Terms of mechanical strength and rigidity.

Combined efforts.

Principal stresses. Equivalent stress. Gage. Mohr's circle. Membrane theory. Laplace equations. Pressure vessels. Spheres and cylinders. ASME Code VIII Div I and BS 5500.

Introduction to Buckling of columns

Critical loads and critical stress, Euler's formulas. Off-center loads. Eurocodes.

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

O primeiro objectivo é conseguido pelos primeiros dois capítulos dos conteúdos programáticos da unidade curricular, onde são introduzidos os conceitos fundamentais das matérias a leccionar.

Os restantes objectivos são atingidos com o quarto, quinto e sexto capítulos dos conteúdos programáticos da unidade curricular, onde os alunos aprendem a identificar e relacionar diferentes estados de carregamento, tensões e deformações. O recurso a ferramentas de computação simbólica permite que os alunos, para além de adquirirem competências no âmbito da computação, consigam resolver problemas complexos, aproximando-os da solução de problemas reais.

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

The first objective is achieved by the first two chapters of the syllabus of the course, where they introduced the fundamental concepts of the subjects to be taught.

The other objectives are achieved with the fourth, fifth and sixth chapters of the syllabus of the course, where students learn to identify and relate different states of loading, stresses and strains. The use of symbolic computation tools allows students, in addition to acquiring skills in computer, can solve complex problems, bringing them closer to the solution of real problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade funcionará através de aulas teórico-práticas. As aulas mais teóricas funcionarão com breves exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos. Nas aulas mais práticas resolver-se-ão exercícios onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos. Nos casos mais complexos será efectuado o recurso a programas de computação simbólica. Algumas das aulas envolverão a realização de trabalhos laboratoriais. A avaliação contínua de conhecimentos (AC) envolverá uma componente laboratorial (TL), uma componente de resolução de conjuntos de problemas (NTC) e a realização de 2 testes ao longo do semestre. A nota final (NF) em AC é o resultado de:

$$NF = 0.30T1 + 0.30T2 + 0.25NTC + 0.15TL$$

A avaliação através de exame final tem uma componente teórico-prática (teste escrito - TE) e uma componente laboratorial (CL). Através de exame, a nota final (NF) é o resultado de:

$$NF = 0.85TE + 0.15CL$$

A aprovação na disciplina obtém-se com $NF \geq 9.5$ valores (escala 0–20) e não existem notas mínimas.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This unit will work through practical classes. Classes more theoretical with brief presentations on each topic, followed by practical examples. In more practical classes will be solving exercises where students apply the knowledge acquired. In more complex cases will be made the use of symbolic computation programs. Some classes will involve carrying out laboratory work. Continuous assessment of knowledge (AC) will involve a laboratory component (TL), a component of solving problem sets (NTC) and the performance of two tests during the semester. The final grade (NF) in AC is the result of:

$$NF = 0.30 T1 + 0.30 T2 + 0.25 \times NTC + 0.15 \times TL$$

The assessment by final exam has a theoretical-practical component (written test - TE) and a laboratory component (CL). Through examination, the final grade (NF) is the result of:

$$NF = 0.85 \times TE + 0.15 \times CL$$

Approval is obtained in the discipline with $NC \geq 9.5$ (range 0-20) and there are no minimum scores.

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

Com os exemplos práticos introduzidos à medida que se avança com a matéria teórica, os alunos terão a

oportunidade de consolidar os seus conhecimentos bem como desenvolver as suas aptidões na análise de sistemas mecânicos. A componente prática dos conjuntos de problemas ajudará os alunos a manterem-se a par da matéria leccionada e a prepararem-se para a avaliação escrita. A componente laboratorial permitirá ao aluno verificar a coerência dos modelos estudados com os acontecimentos reais.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes. *With practical examples introduced as you progress with the theoretical material, students will have the opportunity to consolidate their knowledge and develop their skills in the analysis of mechanical systems. The practical component of problem sets help students keep track of the subjects taught and to prepare for the written evaluation. The laboratory component will allow students to check the consistency of the models studied with the actual events.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Mechanics of Materials – A. C. Ugural, McGraw-Hill.

Engineering Mechanics – Vol. I – Statics, Vol. II - Dynamics, R. C. Hibbeler, Prentice-Hall.

Mechanics of Materials –, F. P. Beer and E. R. Jonhston, McGraw-Hill.

Apontamentos da disciplina, J Infante Barbosa

Mechanics of Materials – Volume 1 – E. J. Hearn, Butterworth Heinemann.

Anexo IV - Controlo e Automação

3.3.1. Unidade curricular:

Controlo e Automação

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Joao Manuel Gouveia Figueiredo

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Mouhaydine Tlemçani

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

- *O aluno deverá conhecer os fundamentos do controlo analógico. Analisar o comportamento de sistemas no tempo e em frequência, assim como projectar controladores PID.*
- *O aluno deverá conhecer os fundamentos da automação industrial, projectar automatismos por intermédio de tecnologia programada. Recorrendo a esta tecnologia o aluno deverá ter a capacidade de projectar automatismos, utilizando a metodologia Grafcet, assim como implementar esse automatismo, num autómato programável, recorrendo à linguagem de contactos.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

- *The student will know the fundamentals of analogue control. The student will gain the ability to analyse the system behaviour in time-domain and frequency-domain. The student will be able to design a PID controller.*
- *The student will know the fundamentals of industrial automation. The student will be able to design automatic systems by programmable technology. The student will be able to program an automatic machine using the Grafcet methodology and implement the sequences in a PLC using the Ladder Diagram language.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

PARTE I. Controlo de sistemas

1) Modelos Matemáticos para controlo – Eléctricos, Mecânicos, Fluidicos e Térmicos

2) Análise de Sistemas em Função de Transferência

i) Análise no tempo - sistemas de 1ª, 2ª e ordem superior. Resposta estacionária. Estabilidade de sistemas.

Projecto de controladores P com LGR

ii) Análise em frequência. Diagrama de Bode. Estabilidade: Margens de Ganho e de Fase. Projecto de controladores P pelo critério de Bode

iii) O Controlador PID. Métodos tradicionais de projecto

3) Análise de Sistemas em Espaço de Estados. Análise de estabilidade de sistemas

PARTE II: Automação Industrial

1) Elementos lógicos industriais: tecnologias pneumática, eléctrica e electrónica

2) Automação programada. Componentes básicos: Unidade de processamento, sensores e actuadores

3) Sistemas automáticos combinatórios sequenciais. Projecto de sistemas sequenciais com GRAFCET

4) Implementação de automatismos com PLC Siemens LOGO (Programmable Logic Controller). Programação LAD

3.3.5. Syllabus:

PART I: Control Systems1) **Mathematical models for Control: Electrical, Mechanical, Fluidic, Thermal**2) **Analysis of systems - Transfer Function representation**i) **Time-domain analysis -1st order, 2nd order and multiple order systems -. Stationary response. Stability criteria.****P-Controller design using the Root Locus method**ii) **Frequency-domain analysis. Bode diagram. Stability. Gain and phase margins. P-Controller design using the Bode method**iii) **PID controller. Usual design methods**3) **Analysis of systems represented by State-space formulation: Linear systems stability****PART II: Industrial Automation**1) **Industrial logic components: pneumatic, electric and electronic technology**2) **Programmable automation. Basic components: Processing Unit, sensors and actuators**3) **Automatic Systems: Combinatory and sequential. Design of sequential systems using GRAFCET**4) **Implementation of automatic systems using Siemens LOGO PLC. (Programmable Logic Controller).****LAD-programming****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Os conteúdos programáticos abordam os aspectos teóricos e de implementação de controladores e de Automatismos programados. Estes conteúdos são exemplificados quer em ambiente standard de simulação (Matlab – Control Toolbox) quer com tecnologia industrial líder no mercado da Automação Industrial (Siemens). Esta complementaridade teórico-prática garante o aprofundamento das capacidades dos alunos, nestas matérias, conforme é objectivo desta unidade curricular.

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

The syllabus addresses the theoretical aspects and the practical implementation of controllers and programmable Automation. These contents are exemplified using both: the standard environment simulation (Matlab - Control Toolbox); and the technology leader in the market of Industrial Automation (Siemens). This complementarity: theory and practice ensures the better understanding of these matters as it is the aim of this course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas e laboratoriais. Procura-se uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.

Paralelamente aos problemas resolvidos em aula, são implementados um mínimo de 4 trabalhos de simulação/ experimentação, que permitem ao aluno sedimentar os conhecimentos adquiridos e identificar/ conhecer a tecnologia industrial correspondente.

Metodologia e critérios de avaliação:

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

A avaliação consta de:

•[P1 + P2] Projectos Computacionais realizados em aula prática, para modelação e simulação de sistemas dinâmicos (P1) e projecto de controladores (P2) - (15%).

•[TP3 + TP4] Trabalhos práticos laboratoriais para implementação de Automatismos Industriais programados - (15%).

•[Ex] Exame final (70%).

[NF] Nota final: $NF = (P1 + P2) \times 0.15 + (TP3 + TP4) \times 0.15 + Ex \times 0.70$

Se $NF > 9.5 \wedge P_i > 9.5 \wedge TP_i > 9.5 \wedge Ex > 9.5$: Aprovado

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on theoretical classes and practical classes. An active learning system is focused to stimulate the student to make his own research on the matters presented in the classes.

During the classes four computational/ experimental works (at least) are given to the student, to work in group, in order to gain experience with industrial technology.

Assessment methods and criteria:

The grades are within the interval [0,20].

The assessment method consists of three components (P, TP and Ex):

• [P1 + P2] Computational projects to be assessed in class, to model and simulate a dynamical system (P1) and to design a controller for a dynamical system (P2) - (15%).

• [TP3 + TP4] Laboratory works to implement programmable automatic systems - (15%)

• [Ex] Examination (70%)

[NF] Final Grade: $NF = (P1 + P2) \times 0.15 + (TP3 + TP4) \times 0.15 + Ex \times 0.70$

If $NF > 9.5 \wedge P_i > 9.5 \wedge TP_i > 9.5 \wedge Ex > 9.5$: Approved

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade

curricular.

Os métodos de ensino aliam a exposição teórica com a evidência das implementações laboratoriais. Esta coordenação teoria/prática permite que o aluno seja avaliado nas suas capacidades teóricas e nas suas capacidades de implementação prática de sistemas automáticos.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.
The teaching methods combine the theoretical exposition with laboratory evidence of the implementations. This coordination theory/practice allows the student to be assessed on their theoretical capabilities and their capacities for practical implementation of automatic systems.

3.3.9. Bibliografia principal:

Main references:

- *Close, C.; Frederick, D.; Newell, J.; Modeling and Analysis of Dynamic Systems, John Wiley and Sons, 3rd Ed., 2002*
- *Ogata, K.; Modern Control Engineering, Prentice-Hall International, Inc., 4th Ed., 2002.*
- *Pinto, R.; Técnicas de Automação, ETEP LIDEL-Edições Técnicas, 2004.*
- *Siemens; LOGO; Manual Edition 06/2003.*
- *Figueiredo, João; cópias dos acetatos das aulas da disciplina e Enunciados de Problemas.*
- *MathWorks; Matlab*

Complementary references:

- *Raven, F.; Automatic Control Engineering, McGraw-Hill, Inc., 5th Ed., 1995.*
- *Francisco, António; Autómatos Programáveis, ETEP LIDEL-Edições Técnicas, 2. Ed. 2003.*

Anexo IV - Física Quântica e dos Materiais

3.3.1. Unidade curricular:

Física Quântica e dos Materiais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Miguel António da Nova Araújo

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Formar alunos de Engenharia que necessitam de conhecimentos básicos em Física contemporânea para posterior aplicação a sistemas de energias renováveis.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To provide Engineering students with basic knowledge of Contemporary Physics for future applications to renewable energy systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Física Quântica: a natureza ondulatória e corpuscular da matéria, a quantização, a constante de Planck, efeito fotoelétrico. Princípio de Incerteza; sobreposição de estados. Equação de Schrödinger e aplicações a problemas de dispersão por um potencial; efeito túnel; oscilador harmónico. Spin. Bosões e fermiões.

Física da Matéria Condensada: redes cristalinas. Energia de formação da rede por ligações iónicas e de Van der Waals. Constantes elásticas de sólidos. Fonões e calor específico dos isoladores. Condução eléctrica de Drude-Lorentz e Sommerfeld. Bandas de energia: isoladores, semicondutores, metais. Aplicações à conversão fotovoltaica.

3.3.5. Syllabus:

Quantum Physics: wave/particle dual nature of matter; quantization and Plank's constant, photoelectric effect. Uncertainty Principle; superposition of states. Schrödinger's equation and application to scattering problems; quantum tunnelling; harmonic oscillator. Spin. Bosos, fermions.

Condensed Matter Physics: crystal lattices. Binding energy of a lattice (ionic and Van der Waals). Elastic constants of solids. Phonons and specific heat of insulators. Electrical conduction in Drude-Lorentz and Sommerfeld models. Energy bands: insulator, semiconductor, metal. Applications to photovoltaic conversion.

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

O programa destina-se a formar alunos de Engenharia que necessitam de conhecimentos básicos em Física contemporânea para posterior aplicação a sistemas de energias renováveis. Para tal torna-se necessário adquirir noções básicas sobre Física Quântica que são essenciais para a posterior compreensão das propriedades dos materiais a partir da estrutura microscópica da matéria. Ao nível do estudo dos materiais, opta-se neste programa por abordar a estrutura das redes atómicas, as propriedades mecânicas e eléctricas dos sólidos.

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

The syllabus aims to give Engineering students a relevant background in Contemporary Physics for future applications to renewable energy systems. For that purpose it is necessary to acquire basic knowledge on Quantum Physics, so that the properties of materials can be understood from the microscopic structure of matter. Concerning material science, the syllabus covers the structure of crystal lattices and the mechanical and electrical properties of solids.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas sobre os conteúdos programáticos incluindo a resolução de exercícios. AVALIAÇÃO: realização de duas frequências de carácter facultativo em alternativa ao exame de época normal. Existência de um exame de recurso.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Exposition of the syllabus in lectures, including problem solving. EVALUATION: two optional written tests or, alternatively, an exam. Existence of a final examination as final resource.

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

Sendo muito variada a bibliografia sobre os tópicos do programa, e dado que os tópicos nele cobertos têm de ser tratados a um nível de profundidade que obriga a um compromisso judicioso entre a relevância dos mesmos e o tempo disponível para a leccionação, torna-se conveniente uma exposição por parte do professor de modo a que o estudante compreenda, de forma coerente e organizada, os pontos mais importantes sobre cada um dos tópicos. A realização de exercícios por parte do estudante é também essencial para que adquira a compreensão e domínio dos tópicos leccionados, podendo o aluno beneficiar da experiência do próprio professor. A realização de provas escritas (frequências e exames) que cubram os conhecimentos essenciais sobre cada um dos tópicos do programa é essencial para averiguar se o estudante adquiriu um conhecimento relevante.

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

Since the existent bibliography is abundant and varied, and a compromise must be achieved between the depth, relevance and time available for learning of each topic, it is therefore convenient that the teacher exposes each topic in a coherent organized fashion that the student can understand. Problem solving is essential to the understanding and mastering of the concepts, and the student can benefit from the teacher's own experience. Written tests and exams are a requirement to effectively confirm that the student has acquired the relevant knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

*"Physics for Scientists and Engineers", Tipler e Mosca, Ed: W. H. Freeman
 "Introduction to Quantum Physics", French e Taylor, Ed: The MIT Physics Series
 "Introdução à Física Quântica e Estatística", Manuel Assunção, Ed: Universidade de Aveiro
 "Introduction to Solid State Physics" Kittel, Ed: Wiley
 "The Solid State", Rosenberg, Ed: Oxford Physics Series*

Anexo IV - Instrumentação

3.3.1. Unidade curricular:

Instrumentação

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Mouhaydine Tlemçani

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O objectivo deste módulo é transmitir aos alunos conceitos Fundamentais da metrologia na sua vertente Física e instrumental. Pretende-se transmitir capacidades de utilização de instrumentos de medida analógicos e digitais bem como a utilização e a implementação de algoritmos de processamento de dados experimentais.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The purpose of this module is to provide students fundamental concepts of metrology in its Physical and instrumental aspects. This is to provide ability to use instruments for measuring analog and digital as well as the use and implementation of algorithms for processing experimental data.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Teoria e práticas:

Introdução à Metrologia: Historia, Definição, Unidades fundamentais e Leis da Física. Noção de incerteza e erros, Lei da propagação das incertezas e erros. Aplicação à dados experimentais. Ajuste de curvas pelo critério dos mínimos quadrados.

Transdutores de medida: Definição, Princípios Físicos, Aplicações. Classificações dos transdutores de medida.

Instrumentos analógicos eléctricos: galvanómetro, voltímetro, amperímetro, ohmímetro, wattímetro, medidor de fase, osciloscópio, etc..)

Medidas de grandezas eléctricas (Tensão, Corrente, Resistências, Impedâncias, etc....)

Medida de grandezas não eléctricas: deslocamento, velocidade, força, temperatura,...)

Medidas de parâmetros Geofísicos e ambientais.

Introdução à instrumentação digital.

Algoritmos de processamento de sinal: DFT, FFT, Adaptação de modelos.

3.3.5. Syllabus:

Theory and practice

Introduction to Metrology: History, Definition, Units and fundamental laws of physics. Notion of uncertainty and error propagation law of errors and uncertainties. Application to experimental data. Curve fitting by the least squares criterion.

Transducers measure: Definition, Physical Principles, Applications. Classifications of the measurement transducers.

Electrical analogue instruments: galvanometer, voltmeter, ammeter, ohmmeter, wattmeter, phase meter, oscilloscope, etc. ..)

Measurements of electrical quantities (voltage, current, resistance, impedance, etc)

Measurement of quantities other than electrical: displacement, velocity, force, temperature, ...)

Geophysical measurements and environmental parameters.

Introduction to digital instrumentation.

Signal processing algorithms: DFT, FFT, Adaptation of models.

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

Os conteúdos programáticos oferecidos enquadram-se nos objectivos do Mestrado. Os trabalhos propostos dão uma formação sólida aos alunos permitindo-lhes desenvolver projectos experimentais na área da sua especialização.

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

The syllabus offered fall within the objectives of the Masters. The proposed work provide a solid education to students allowing them to develop pilot projects in their area of specialization.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas teóricas, orientação de estudo e esclarecimento de dúvidas.

- Trabalho laboratorial sob a forma de um projecto.

- Exame

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Lectures, study guidance and clarification of doubts.

- Laboratory work in the form of a project.

-Exam

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

As metodologias de ensino e avaliação baseiem-se em projectos integrados englobando a totalidade da matéria. A

variabilidade dos projectos e o grau de complexidade da sua implementação esta adaptado a matéria ensinada e permite aplicações integradas nas outras cadeiras do Mestrado proporcionando domínios de aplicação de largo espectro.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes. *The teaching methodologies and evaluation based on integrated projects covering the whole subject. The variability of projects and the complexity of your adjusted IMPLEMENTATION this matter taught and enables integrated applications in other areas chairs the Masters of providing broad-spectrum application.*

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook CRCnetBase 1999*

- *Digital Signal Processing Laboratory. Kumar, B. Preetham. 2005
ISBN 0-8493-2784-9*

- *Artigos publicados consoante os temas dos trabalhos*

- *Apontamentos das aulas teóricas*

Anexo IV - Equipamentos e Sistemas Térmicos I

3.3.1. Unidade curricular:

Equipamentos e Sistemas Térmicos I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Isabel Maria Pereira Bastos Malico

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O objectivo principal desta unidade curricular é fornecer aos alunos os conhecimentos teóricos e práticos necessários para o estudo das turbomáquinas, permitindo-lhes compreender o funcionamento dos vários tipos de turbomáquinas. O aluno deverá ser capaz de compreender as características do escoamento através de superfícies sustentadoras e de corpos não fuselados e aplicar os conhecimentos ao caso concreto do estudo das turbomáquinas motrizes e movidas. O aluno desenvolverá as suas competências de dimensionamento de sistemas e deverá ser capaz de elaborar e defender relatórios técnicos escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites. Deverá ainda ser capaz de desenvolver trabalho em equipa e de utilizar meios informáticos genéricos e específicos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of this course is to give the students the theoretical and practical knowledge needed for the study of turbomachinery, allowing them to understand the way several types of turbomachinery work. The student should be able to understand the characteristics of the flow through airfoils and bluff bodies and apply their knowledge to the study of turbomachinery (both engines and machinery). The students will develop competences in the design of systems containing at least one type of turbomachinery and should be able to elaborate and discuss a technical report. The student should be able write essays according to universally accepted and used rules and use general and specific computer software.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução:Revisões das análises integral, diferencial e dimensional. Conceitos e equações fundamentais em mecânica de fluidos (conservação da massa, quantidade de movimento e energia).*
- 2. Teoria de camada-limite:Efeitos da geometria e do número de Reynolds. Equações de camada-limite. Camada-limite sobre uma placa plana (Escoamentos laminar e turbulento e transição para turbulência). Camada-limite com gradiente de pressão. Escoamentos externos.*
- 3. Corpos fuselados:Asas Finitas. Caracterização e modelação do campo do escoamento. Teoria da linha sustentadora de Prandtl.*
- 4. Corpos não fuselados: Esteira próxima e esteira afastada. Vibrações induzidas pelo escoamento.*
- 5. Turbomáquinas: Classificação. Transferência de energia e rendimentos (definição e significado). Análise dimensional. Curvas características de funcionamento. Influência do número de Reynolds. Cavitação. Equações fundamentais do escoamento relativo em turbomáquinas. Equações de Euler e de Bernoulli das turbomáquinas.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction: Three different approaches in fluid mechanics: integral, differential and dimensional analyses. Fundamental concepts and equations in fluid mechanics. Conservation of mass. Momentum and Energy transport equations.**
- 2. Boundary layer theory. Geometry and Reynolds number effects. The boundary layer equations. The flat-plate boundary layer (laminar and turbulent flows and transition to turbulence). Boundary layers with pressure gradient. External flows.**
- 3. Airfoils. Finit wings. Characterisation of the fluid flow through airfoils. Prandtl's lifting-line theory.**
- 4. Bluff bodies. Near and far wakes. Flow –induced vibrations.**
- 5. Turbomachinery: Turbomachines and their classification. Energy transfer and efficiency. Dimensional analysis. Characteristic curves. Reynolds number influence. Cavitation. Fundamental equations for the flow inside turbomachines. The Euler and Bernoulli equations for turbomachines.**

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

Esta unidade curricular centra-se no estudo de um tipo de equipamentos de conversão de energia: as turbomáquinas. Para a compreensão do escoamento através dos diversos tipos de turbomáquinas, os escoamentos em torno de corpos sustentadores e a teoria de camada-limite são explicados. Esses assuntos não são abordados na unidade curricular de mecânica de fluidos e são essenciais não só para a compreensão do princípio de funcionamento das turbomáquinas, mas também para os temas abordados em muitas outras unidades curriculares posteriores, como sejam, por exemplo, os casos das unidades curriculares de energia eólica, combustão, transferência de energia e massa ou física da atmosfera. Como complemento é também abordado o caso do escoamento através de corpos não fuselados. Após a apresentação destes conceitos básicos entra-se no campo das turbomáquinas. Sendo o tópico muito abrangente e complexo, são aqui abordados os princípios de funcionamento dos diferentes tipos de turbomáquinas, a análise dimensional e os parâmetros e as equações fundamentais que regem o escoamento em turbomáquinas.

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

This course focuses on one type of energy conversion equipment: turbomachinery. For the student to be able to understand the flow inside the several turbomachinery types, both the flows through airfoils and the boundary layer theory are explained. These topics are not covered in the fluid mechanics course and are essential not only to understand the fundamental issues related to the flow inside turbomachinery, but also to understand the topics covered in other subsequent courses, such as wind energy, combustion, heat and mass transfer or atmospheric physics. Additionally the flow through bluff bodies is covered. After the presentation of these more fundamental topics, turbomachinery is taught. This is a very broad and complex field; this course focuses on the understanding of the way several types of turbomachinery work, on dimensional analysis and on the fundamental parameters and equations for turbomachinery.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade baseia-se em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas onde se expõe e discutem os tópicos que integram o programa, propõe problemas de aplicação e ensaios laboratoriais. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas abordados nesta disciplina. Estimula-se o trabalho individual dos alunos, apoiado na bibliografia recomendada pelo docente. Cada aluno realizará um trabalho individual onde terá de desenvolver capacidades de trabalho/pesquisa autónomos e de apresentação e defesa desse trabalho. A avaliação principal decorrerá em exame final mediante prova escrita (com opção por duas provas de frequência). Essa avaliação é complementada por avaliação contínua do empenho e desempenho alcançados pelos alunos durante o semestre, através da elaboração e apresentação em sala de aula de um trabalho de pesquisa bibliográfica, sua defesa e participação nas discussões suscitadas pelas apresentações do seu e de outros trabalhos.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is based on theoretical, theoretical-practical and practical classes where the topics covered in the course will be explained and discussed and also where applied problems are solved and experiments conducted. The learning process should be active and should stimulate students to research and learn more about the topics discussed in the classroom. The individual work of students, supported by the recommended bibliography is encouraged. Each student should be involved in an individual work where he/she has to develop the capacity to work and study autonomously and to present and defend his/her work. The main evaluation has the form of a final written exam (with the option for two partial tests). Additionally, the evaluation is complemented by the performance appraisal of the essay the students should write and present to the teacher and colleagues, as well as their participation in the discussions promoted by the other colleague's presentations.

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

A leccionação das aulas teóricas e teórico-práticas passa pela exposição dos vários conteúdos programáticos com recurso à resolução de problemas que concretizam exemplos práticos dos diversos temas, a técnicas audiovisuais e software apropriado como suporte à apresentação e visualização de exemplos, conferindo assim um maior dinamismo às mesmas.

As aulas práticas laboratoriais funcionam articulada e complementarmente com as aulas teórico-práticas, recorrendo ao planeamento e execução de um trabalho laboratorial que concretiza um exemplo prático dos conteúdos teóricos.

A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, “links” para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

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

The teaching of the theoretical and theoretical-practical classes consists on the explanation and discussion of the topics covered in the syllabus and on the resolution of applied problems. Audiovisual techniques and appropriate software are used as a support to the presentation and visualization of the examples given.

The laboratory classes are articulated with the theoretical-practical classes and involve the planning and execution of a laboratory work that corresponds to a practical example of the covered topics.

The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where the course contents, papers, “links” for internet pages and other relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

White, F. (1999). Mecânica dos Fluidos. 4a edição, McGraw-Hill.

White, F. (1999). Fluid Mechanics. 4a edição, McGraw-Hill.

Dixon, S. L. (1998). Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery. 4ª edição, Butterworth-Heinmann.

de Brederode, V. (1997) Fundamentos de Aerodinâmica Incompressível. Edição de autor.

Anexo IV - Conversão de Energia

3.3.1. Unidade curricular:

Conversão de Energia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

João Eduardo Monteiro Marques

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os alunos deverão conhecer os ciclos termodinâmicos para conversão de energia térmica em mecânica e as respectivas aplicações práticas em centrais produtoras de energia eléctrica baseadas em turbinas a vapor, turbinas a gás, em ciclo combinado e em centrais de cogeração. Deverão ser capazes de fazer cálculos que envolvam esses ciclos. Deverão ainda ser capazes de elaborar e defender relatórios escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites e utilizar meios informáticos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The students should know the work producing thermodynamic cycles and their practical applications in power plants based on steam turbines, gas turbines, combined cycle and cogeneration plants. They should be able to solve problems involving these cycles. The students should be able to write a report according to universally accepted and used rules and with the resource of computer software.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

INTRODUÇÃO: Definição de energia. Fontes energéticas esgotáveis e renováveis. Combustíveis e combustão. Conversão energética. 1º e 2º Princípios da Termodinâmica. Noção de Exergia. Análise energética e exergetica. Representação por Diagramas de Carga, de Sankey e de Grassman.

CICLOS TERMODINÂMICOS PRODUTORES DE TRABALHO E RESPECTIVAS APLICAÇÕES: Ciclo de Rankine - Centrais com turbinas a vapor simples, com aquecimento regenerativo e com reaquecimento. Ciclo de Joule (Brayton) - Centrais com turbinas a gás em circuito aberto e fechado. Ciclos combinados e Cogeração.

ESTUDOS DE APLICAÇÃO: Realização de balanços mássicos e energéticos recorrendo a programas que simulam o funcionamento dos equipamentos estudados (Caldeiras e Centrais a vapor). Análise do funcionamento duma

Central termoeléctrica baseada em Ciclo combinado (Tapada do Outeiro e/ou Ribatejo).

3.3.5. Syllabus:

INTRODUCTION: Definition of energy. Renewable and non-renewable energy sources. Fuels and combustion. Energy conversion. 1st and 2nd Principles of Thermodynamics. Definition of exergy. Energy and exergy analysis. Load Diagrams: Sankey and Grassman.

WORK PRODUCING THERMODYNAMIC CYCLES AND THEIR APPLICATIONS: Rankine- steam turbine plants based on simple Cycle, with regenerative heating and with reheating. Joule (Brayton)- gas turbines plants in open and closed circuits. Combined cycles and combined heat and power production (Cogeneration).

CASE STUDIES: Work with boiler and steam turbine simulators. Application of the learned concepts to a real Power Plant.

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

Com os temas abordados na introdução explicam-se os conceitos termodinâmicos a serem desenvolvidos no núcleo principal de estudo de diversos ciclos e posteriormente concretizados nos estudos de aplicação a centrais reais produtora de energia. No final desta unidade curricular os alunos serão capazes de fazer cálculos que envolvam não só ciclos termodinâmicos simplificados e típicos de manuais universitários, mas também ciclos termodinâmicos presentes em centrais produtoras de energia existentes, tomando assim contacto com o que na realidade se passa numa central.

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

With the themes explained in the introduction the thermodynamic concepts to be developed on the main core of the study for several cycles are introduced, and later applied to real energy-producing plants. At the end of this course, the students will not only be able to solve typical text book problems involving thermodynamic cycles, but also problems involving real thermodynamic cycles of existing thermal power plants, having a first contact with the reality of a power plant.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular organiza-se em aulas teóricas, teórico-práticas, de prática laboratorial e visitas de estudo. Nas aulas teóricas e teórico-práticas os tópicos que integram o programa são expostos e discutidos e são propostos aos alunos problemas de aplicação. Nas aulas de prática laboratorial, os alunos trabalham com simuladores informáticos de instalações. Nas visitas de estudo serão conhecidas verdadeiras instalações reais. Avaliação contínua baseada na resolução (individual ou em grupo) dos enunciados que vão sendo distribuídos nas aulas, e nas apresentações realizadas no âmbito dos estudos de aplicação, complementada por uma discussão final individual.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is organized in theoretical, theoretical/practical, laboratory classes and field trips. In the theoretical and theoretical/practical classes the topics covered in the course will be explained and discussed and applied problems are solved. In laboratory practice sessions, students work with computer programs simulating facilities functioning. In the study visits they will get acquainted with real plants. Continuous assessment based on the resolution (individual or in groups) of the problems proposed in the classes, and in the presentations developed within the scope of the case study, complemented by an individual final discussion.

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

Procura-se que a aprendizagem parta do interesse estimulado nos alunos sobre os temas abordados na disciplina, sendo concretizado pela realização, em grupos de 2/3 alunos, de diversos trabalhos práticos (laboratoriais ou de pesquisa) posteriormente apresentados aos restantes colegas, no decurso de aulas especificamente dedicadas. A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos com informação relevante para a unidade curricular.

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

Learning process is intended to depart from interests stimulated on students about the topics discussed in the classroom. It would be accomplished via practical works (laboratory and research) realized by the students organized in small groups (2/3 persons). Those works will be later presented in classroom by each group. The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

Haywood R. W. Analysis of Engineering Cycles. Pergamon Press
Haywood R. W. Analysis of Engineering Cycles. Worked Problems. Pergamon Press
Horlock J. H. Cogeneration: Combined Heat and Power. Krieger Publishing Company
Almeida, G. Sistema Internacional de Unidades (SI) Grandezas e Unidades Físicas. Plátano Editora, S.A
SOFTWARE
Programas "STEAM", "GASPROPS" e "REFRIG" da Software Systems Corporation
Programas de simulação de funcionamento: Caldeiras, Centrais a vapor, Central térmica com bomba de calor,
Unidade de refrigeração da DIDACTA ITALIA

Anexo IV - Transferência de Energia e Massa

3.3.1. Unidade curricular:

Transferência de Energia e Massa

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António Domingos Heitor da Silva Reis

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os alunos deverão conhecer a teoria e métodos de cálculo da transferência de calor por condução, convecção e radiação. Deverão ser capazes de usar o conceito de "semelhança" para tratar problemas de evaporação de fluidos em regimes de convecção livre e forçada.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student should know the theory and methods of calculating heat transfer by conduction, convection and radiation. They should be able to use the concept of "similarity" to address problems of evaporation of fluids in systems of free and forced convection.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. QUADRO CONCEPTUAL

2. CONDUÇÃO: Condução de calor em regime estacionário (em barras, cilindros e esferas). Raio crítico.

Acoplamento condução-convecção. Número de Biot. Condução em regime transiente. Número de Fourier. Soluções analíticas da equação de difusão e métodos numéricos.

3. CONVECÇÃO: Camadas limite do escoamento e térmica. Regimes laminar e turbulento. Convecção forçada.

Números de Reynolds, Prandtl e Schmidt. Cálculo do coeficiente de transferência convectivo de calor (Número de Nusselt) e de massa (Número de Sherwood). Convecção natural. Formulação matemática e adimensionalização. Números de Grashoff e de Rayleigh.

4. RADIAÇÃO: Espectro electromagnético. Distribuição de Planck e equação de Stefan-Boltzmann. Radiação electromagnética em meios transparentes e em meios absorventes. Propriedades das superfícies. Emissividade, reflectividade, transmissividade e absorvidade. Lei de Kirchhoff. Trocas radiativas entre superfícies. Factores de forma. Métodos de cálculo.

3.3.5. Syllabus:

1. CONCEPTUAL FRAMEWORK

2. CONDUCTION: Steady-state Conduction (in slabs, cylinders and spheres). Critical radius. Conduction-convection coupling. Biot number. Transient regime. Fourier Number. Analytical solutions of the diffusion equation and numerical methods.

3. CONVECTION: Boundary layer flow. Thermal boundary layer. Laminar and turbulent regimes. Forced convection.

Reynolds number, Prandtl, and Schmidt. Calculation of the coefficients of convective heat transfer (Nusselt number) and mass transfer (Sherwood Number). Natural convection. Mathematical formulation of the problem. Grashoff and Rayleigh Numbers

4. RADIATION: Electromagnetic spectrum. Distribution of Planck and Stefan-Boltzmann equation. Electromagnetic radiation in transparent media and absorbent media. Properties of surfaces. Emissivity, reflectivity, transmissivity and absorptivity. Kirchhoff's Law. Exchanges between radiative surfaces. Form factors. Calculation methods.

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

Os conteúdos programáticos cobrem de uma forma abrangente o quadro dos fenómenos de transferência de calor e massa e proporcionam as respectivas metodologias de cálculo para aplicação a problemas concretos. Inicia-se com a apresentação do quadro conceptual dos fenómenos de transferência onde são abordadas as bases da

termodinâmica que permitirão a compreensão dos tópicos específicos desenvolvidos nos três capítulos seguintes. A abordagem que se faz dos fenómenos de transferência de energia e massa é mais centrada nos fenómenos físicos e nas soluções analíticas e resultados experimentais, sendo os métodos numéricos apenas abordados superficialmente.

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

The syllabus covers a comprehensive picture of the phenomena of heat and mass transfer and provides the respective calculation methodologies for application to real problems. The first topic of the syllabus presents the conceptual framework of the transfer phenomena and is where the thermodynamics basis of the transfer phenomena is covered; this allows the understanding of the specific subjects covered in the three following topics. The course's approach to heat and mass transfer is centred on the physical phenomena and analytical solutions and experimental results, being the numerical methods only superficially covered.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular está organizada em aulas teórico-práticas. Estas são aulas de apresentação da teoria e das metodologias e com resolução de problemas. Existem ainda aulas práticas Laboratoriais onde se realizam dois trabalhos de laboratório sobre o conteúdo do programa.

Será realizado um sistema de avaliação que consiste em: problemas para resolução pelo aluno 25%; Realização de trabalho laboratorial com acompanhamento: 25%; exame: 50%

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is organized in theoretical/practical classes. These are classes for the presentation of the theory and methods for problem solution. Additionally there will be two laboratory work on the program content.

There will be an evaluation system that consists of: the student to solve problems 25%; Performing lab work to follow up: 25%; Test 50 %.

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

A metodologia escolhida permite conjugar a aprendizagem do enquadramento teórico com a imediata aplicação a problemas práticos. O aluno ficará assim familiarizado com a solução de problemas reais o que dará contexto ao ensino dos fenómenos de transferência. O estudante faz a sua aprendizagem praticando.

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

The chosen methodology allows to combine the theoretical framework of learning with immediate application to practical problems. The student will be well familiar with the solution of real problems that give context to the teaching of the transfer phenomena. The student learns by practicing.

3.3.9. Bibliografia principal:

Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th ed, F. P.Incropera - D. P.DeWitt, Wiley, 2006.

Thermodynamics, an engineering approach, 4th Ed., Çengel , Y. A. e Boles, M. A. Edition, 2002, McGraw-Hil, International Edition, Boston.

Ozsisik, M. N., "Heat Transfer, a Basic Approach", McGraw-Hill, 1985.

Siegel, R. e Howell, J. R. "Thermal Radiation Heat Transfer", 2ª Ed.(McGraw-Hill, 1981)

Kondepudi, D. e Prigogine, I "Modern Thermodynamics – from heat engines to dissipative structures", J. Wiley, 1998.

Anexo IV - Máquinas Eléctricas

3.3.1. Unidade curricular:

Máquinas Eléctricas

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se que os estudantes compreendam o funcionamento básico das máquinas eléctricas e em particular da conversão electromecânica de energia. Fiquem a conhecer as principais características de diversos tipos de máquinas eléctricas. Conheçam o seu funcionamento e consigam especificá-las, tipificando a sua utilização típica.

Pretende-se ainda que os estudantes fiquem de posse de instrumentos (conhecimentos base e orientações bibliográficas) que possibilitem o eventual prosseguimento e aprofundamento de estudos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Students will obtain useful skills to understand the Electrical Machines basic functioning principles, particularly related with electromechanical energy conversion. They will know the main characteristics of electrical machines different types. To know how to specify them for each application field. Students will also acquire competences that will allow them to pursuit and increase their studies and knowledge.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução

Revisão de conceitos fundamentais do electromagnetismo e análise de circuitos.

Princípios de conversão electromecânica de energia.

Transformador

Aspectos construtivos. O Transformador monofásico. O Transformador trifásico. Transformadores especiais. Autotransformador. Transformadores de medida. Comportamento dinâmico

Máquinas de Corrente Contínua

Aspectos construtivos.

Gerador. Classificação e características. Domínios de aplicação.

Motor. Classificação e características. Domínios de aplicação.

Comportamento dinâmico

Máquinas de Corrente Alternada

Máquina assíncrona. Aspectos construtivos e princípio de funcionamento.

Máquina de indução trifásica. Domínios de aplicação.

Máquina síncrona. Aspectos construtivos e princípio de funcionamento.

Estudo do alternador.

Máquinas Eléctricas Especiais

Máquina síncrona de magnetos permanentes. Máquina de relutância variável. Motor passo-a-passo.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to the study of Electrical Machines

Fundamental electromagnetic concepts and circuit analysis revisited. Principles of electromechanical energy conversion.

Transformer

Introduction – constructive aspects. The one-phase transformer. The three-phase transformer. Special transformers. The self-transformer. Measurement transformers. Dynamic behavior analysis.

DC Machines

Introduction and functioning principles. Generator functioning. Main characteristics. Application fields. Motor functioning. Main characteristics. Application fields. Dynamic behavior analysis.

AC Machines

Asynchronous Machine. Constructive aspects and functioning principles. Three-phase induction machine. Application fields.

Synchronous Machine. Constructive aspects and functioning principles. Generator study. Synchronous motor.

Special Electrical Machines

PM Synchronous machine. Switched Reluctance Machine. Step Motor.

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre circuitos a conversão electromecânica de energia. Para esse efeito apresentam-se as máquinas eléctricas mais comuns na indústria: Máquina de corrente contínua e máquina assíncrona, bem como o transformador. As máquinas são estudadas na sua vertente de motor e também de gerador. Os modelos que regem este tipo de máquinas são deduzidos e utilizados para prever, teoricamente, o comportamento de cada tipo de máquina nomeadamente as curvas de binário-velocidade e as características eléctricas externas.

A compreensão dos modelos é essencial para estudos mais avançados sobre máquinas eléctricas.

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

In this curricular unit knowledge about electromechanical energy conversion is given. For this, the most common

machines in industry are used: the DC machine; the asynchronous machine; and the transformer. These machines are studied as motors and also as generators. The models that govern these machines are obtained and used to theoretically predict their behavior, namely the torque-speed characteristic and also the external electrical characteristic.

Knowledge of the models is needed for more advanced studies involving electric machines.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas, práticas e laboratoriais. É colocada ênfase na previsão dos resultados experimentais utilizando os modelos introduzidos nas aulas teóricas. Os alunos são incentivados a realizar um trabalho de pesquisa sobre uma máquina especial à escolha e a apresentar esse trabalho aos colegas.

Avaliação

Teórica: 3 frequências ou exame final: Nota mínima- 9.5 val.

[F1] Freq. 1 - (16.7%) (min = 8.0 val)

[F2] Freq. 2 - (16.7%) (min = 8.0 val)

[F3] Freq. 3 - (16.7%) (min = 8.0 val)

[Ex1, Ex2] Exame final (50%)

Laboratorial: Nota mínima- 9.5 val

[L] Laboratório (30%)

Trabalho

[T] Máquinas Especiais (20%)

[NF] Nota final: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2 + F3)/3; Ex1; Ex 2\} \times 0.5 + L \times 0.3 + T \times 0.2$

Se $NF \geq 9.5$: Aprovado

Se $NF < 9.5$: Reprovado

Horário de Dúvidas 2 vezes por semana, no gabinete do docente. Utilização de email para tirar dúvidas básicas ou para marcação de outro horário de acompanhamento conveniente a cada aluno

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based in theoretical, practical and laboratory classes. Emphasis is placed on the prediction of the experimental results using the models introduced in the theory. Students are highly encouraged to elaborate a report on the special electric machines and present it to colleagues in class.

Assessment

The theoretical part: 3 Tests or a Final Exam: Minimum grade 9.5

•[F1] Test 1 – (16.7%) (min 8.0)

•[F2] Test 2 - (16.7%) (min 8.0)

•[F3] Test 3 - (16.7%) (min 8.0)

•[Ex1, Ex2] Final Exam (50%)

The Laboratorial part has minimum grade 9.5

•[L] Laboratory (30%)

Report on Special Electric Machines

[T] Special Electric Machines (20%)

[NF] Final Grade: $NF = \text{Max}\{(F1 + F2 + F3)/3; Ex1; Ex 2\} \times 0.5 + L \times 0.3 + T \times 0.2$

If $NF \geq 9.5$: Approved

If $NF < 9.5$: Failed

Student tutoring available outside the class, 2 times per week in slots of 2 hours each. Email available for basic questions or for rescheduling the tutoring timetable in order to suit each student

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

As aulas teóricas são usadas para apresentar o princípio de funcionamento de cada tipo de máquina e para desenvolver os modelos que regem cada máquina. Nas aulas práticas são resolvidos problemas que permitem obter uma melhor compreensão sobre o funcionamento das máquinas em estudo, bem como efectuar um dimensionamento da máquina para uma dada aplicação. Nas aulas laboratoriais, são efectuados ensaios que permitem validar os modelos teórico especialmente importantes e confirmam-se as características externas das máquinas. As aulas de laboratório são especialmente relevantes pois permitem que os alunos tenham contacto com as diversas especificidades de ligação e funcionamento de cada máquina.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.
Theoretical classes are used to present the working principle of each machine and to develop the models that govern their behavior. In practical classes, work assignments are used to get a better understanding of the behavior of each machine, as well as learn how to design an electric machine for a given application. In laboratory classes, the machines are tested to validate the previously develop models, and also to confirm the external characteristics of each machine. Laboratory classes are specially important as they allow the students to have contact with the specifics of connecting and general working of each machine.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *“Principles of Electric Machines and Power Electronics” - P.C.Sen - John Wiley & Sons, Inc. - 1989*
- *“Máquinas Eléctricas” - A.E.Fitzgerald; C.Kingsley; A.Kusko - McGraw-Hill*
- *“Electric Machines and Power Systems” ; vol.1 - Syed A. Nasar - McGraw-Hill “Logic and Computer*
- *“Máquinas Eléctricas” (vol.I e II) - M.Kostenko; L.Piotrovski - Lopes da Silva Editora – 1979*
- *“Electromechanical Motion Devices” - Paul C. Krause; Oleg Wasynczuk - McGraw-Hill*
- *“Máquinas Eléctricas – Problemas Resolvidos e Propostos” - Syed A. Nasar – Schaum McGraw-Hill*

Anexo IV - Sistemas de Energia Eléctrica

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Energia Eléctrica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Fernando Martins Janeiro

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Obter competências na área das instalações de sistemas de energia eléctrica. Conhecimento de normas, regulamentos e técnicas aplicáveis a estes sistemas. Conhecer as regras gerais associadas a riscos eléctricos, sua prevenção e protecção.
 Conhecer como são controlados e monitorizados os sistemas eléctricos num edifício.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*To obtain basic skills in the area of electrical energy systems installation. Knowledge of rules, regulation and techniques applicable to these systems. To know the general rules associated to electrical hazards, its prevention and protection.
 To know how electric systems are controlled and monitored in a building.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Regulamentos e normas aplicáveis. Tipos e categorias de instalações. Organização de projectos de sistemas de energia eléctrica.
 Balanço de cargas. Potência instalada e contratada.
 Estrutura das redes de alimentação em sistemas de energia eléctrica de baixa tensão.
 Esquemas eléctricos. Simbologia e normalização.
 Quadros eléctricos.
 Equipamentos de protecção eléctrica.
 Canalizações e cabos eléctricos.
 Postos de transformação e grupos de emergência.
 Compensação do factor de potência.
 Instalações técnicas especiais.
 Sistemas de gestão técnica centralizada e Sistemas de Gestão de Energia.*

3.3.5. Syllabus:

*Regulations and applicable norms. Electrical energy systems project organization.
 Load balance. Installed and contracted power.
 Configuration of low voltage electrical energy systems.
 Electrical circuits. Symbols and normalization.
 Electrical switchboards.
 Protection equipment.
 Installation of wires and cables.*

Power transformers and generation sets.

Power factor correction.

Electrical special installations and systems. Fire detection and intruder alarms systems.

Building Automation Systems. Energy Management Systems.

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular fornecer conhecimentos sobre o princípio de Funcionamento dos sistemas de energia eléctrica, passando pelas componentes do sistema eléctrico nacional, transporte, produção e distribuição.

Pretende-se também que os alunos tenham capacidade de analisar e dimensionar circuitos eléctricos em BT básicos, bem como identificar os principais métodos de controlo e gestão deste tipo de instalações eléctricas. Os conteúdos programáticos incluem uma passagem inicial sobre conceitos do sistema eléctrico nacional, mercado ibérico e processo de compra e venda de energia. Existe depois um capítulo detalhado sobre dimensionamento de sistemas eléctricos e do respectivo controlo/gestão.

Ambos os capítulos fornecem a capacidade de projecto e análise que se pretende que os alunos adquiram, garantindo um conhecimento geral sobre as problemáticas inerentes aos sistemas eléctricos, quer ao nível local quer ao nível da rede eléctrica nacional.

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

The aim with this course to provide knowledge about the principle of operation of electrical power systems, detailing the components of the national electricity system to transportation, production and distribution.

It is also intended that students have the ability to analyze and measure basic electrical circuits in Low Voltage (230/400V), as well as identify the main methods of controlling and managing this type of electrical installations. The course contents include an initial pass on concepts of national electricity system, the Iberian market and the process of buying and selling energy. Then, there is a detailed chapter on design of electrical systems and their control / management.

Both chapters provide the design ability and analysis that is intended that students acquire, providing a general understanding of the problems inherent in electrical systems, either locally or at the level of the national grid.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas

Aulas práticas com base em problemas concretos.

Aulas práticas baseadas em visitas a instalações eléctricas reais

Avaliação baseada em

- Trabalho apresentado na aula pelos alunos com base em novas tecnologias na área dos sistemas de energia eléctrica (20%)*
- Projecto eléctrico (preliminar) de um espaço específico (40%)*
- Exame Final ou testes (40%)*

Acompanhamento e Atendimento de Alunos

Disponível por email para tirar dúvidas básicas ou para marcação de outro horário de acompanhamento conveniente a cada aluno.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical Lectures

Practical lectures based on real-life problems.

Practical lecture based on specific field visits to installations

Evaluation based on

- Work presented by students in class based on new technologies in the field of electric power systems (20%)*
- Electric Project (preliminary) for a specific infrastructure (40%)*
- Final exams or tests (40%)*

Monitoring and Support of Students

Available by mail for questions or to arrange basic other accompanying schedule convenient to each student.

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

As aulas teóricas são usadas para expor os princípios de dimensionamento e os mecanismos constituintes de uma instalação eléctrica. Permitem ainda abrir horizontes para as boas práticas na forma como estas podem ser geridas em termos de eficiência.

As aulas práticas têm como objectivo fornecer competências na resolução de problemas reais na área. O estreito acompanhamento no desenvolvimento do trabalho sobre novas tecnologias na área permite que os alunos sejam levados a, por si, investigar e defender novas soluções e abordagens técnicas na área.

- 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
The theoretical lectures are used to explain the principles of design and the equipments that constitute an electrical installation. They also allow opening new landscapes of good practices on how they can be managed in terms of efficiency.

The practical classes aim to provide skills in solving real problems in the area.

Close monitoring of the development work on new technologies in the area allows students to investigate and advocate new approaches and technical solutions in the area.

- 3.3.9. Bibliografia principal:**

- 1. Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Eléctrica, Imprensa Nacional Casa da Moeda*
- 2. Guia Técnico das Instalações Eléctricas, L. M. Vilela Pinto, CERTIEL*
- 3. Compilação da Legislação Aplicável à Certificação de Instalações Eléctricas, CERTIEL*
- 4. RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão, 1ª Edição Anotada, Volumes I, II e III*
- 5. Electrical Installations Handbook, Siemens*
- 6. Intelligent Buildings and Building Automation, Shengwei Wang, Spon Press*

Anexo IV - Equipamentos e Sistemas Térmicos II

- 3.3.1. Unidade curricular:**

Equipamentos e Sistemas Térmicos II

- 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

Isabel Maria Pereira Bastos Malico

- 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

- 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

O aluno deverá adquirir conhecimentos sobre a constituição, funcionamento e aplicação de diversos equipamentos térmicos que se encontram em instalações de conversão de energia eléctrica, de energias renováveis, industriais e de climatização. Pretende-se igualmente que os alunos sejam capazes de aplicar os seus conhecimentos de mecânica dos fluidos, transferência de calor e massa e métodos numéricos para o projecto, análise e optimização dos sistemas térmicos em estudo.

- 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

The student must acquire competences on the design, principles of operation and applications of several thermal systems that can be found in electric power plants, renewable energy systems, industry and acclimatization. The students should be able to apply their knowledge on fluid mechanics, heat and mass transfer and numerical methods for the design, analysis and optimization of the thermal systems under study.

- 3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Revisões de mecânica de fluidos e de transferência de calor e massa para aplicação em equipamentos e sistemas térmicos.*
- 2. Permutadores de calor – critérios de classificação, principais tipos e aplicações.*
- 3. Análise térmica de permutadores de calor - método da diferença média logarítmica de temperatura e método epsilon-NTU.*
- 4. Ligação de permutadores de calor.*
- 5. Permutadores de calor compactos de convecção forçada.*
- 6. Dissipadores de calor compactos com convecção natural.*
- 7. Optimização de permutadores de calor compactos – método da intersecção de assíptotas*
- 8. Bombas de calor e sistemas de climatização de ar – aquecimento e arrefecimento*
- 9. Bombas de calor geotérmicas e bombas de calor geotérmicas auxiliadas por energia solar.*
- 10. Sistemas de produção de vapor – caldeira de tubos de fogo e água-tubulares.*
- 11. Grupos geradores de vapor em instalações de geração de energia eléctrica*

12. Motor de Stirling – constituição, funcionamento e aplicações.

3.3.5. Syllabus:

1. *Revision of fluid mechanics and heat and mass transfer applied to thermal systems.*
2. *Heat exchangers – classification criteria, main types and applications.*
3. *Thermal analysis of heat exchangers – mean logarithmic temperature difference and epsilon-NTU methods.*
4. *Connection of heat exchangers.*
5. *Compact heat exchangers and heat sinks under forced convection.*
6. *Compact heat sinks under natural convection.*
7. *Optimization of compact heat exchangers – method of intersecting the asymptotes*
8. *Heat pumps and air conditioning systems – heating and cooling.*
9. *Ground and water source heat pumps and solar assisted ground source heat pumps.*
10. *Steam generating systems – boilers*
11. *Steam generation in thermoelectric power plants*
12. *Stirling engine – design, principles of operation and applications.*

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

O conteúdo programático inclui, em conjunto com a unidade curricular de Equipamentos e Sistemas Térmicos I, o estudo dos principais equipamentos e sistemas térmicos que se podem encontrar em instalações de geração de energia eléctrica, de energias renováveis, na indústria e em sistemas de climatização e de condicionamento de ar. A unidade curricular inicia-se com uma breve revisão dos aspectos fundamentais da mecânica de fluidos e da transferência de energia e massa para aplicação em equipamentos e sistemas térmicos. De seguida centra-se na análise de diversos equipamentos térmicos (sua constituição, funcionamento e aplicação).

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

The syllabus of this and of the Thermal Systems I course cover the study of the main thermal systems that are used in electric power plants, renewable energy systems, industry and acclimatization and air conditioning systems. The course starts with a brief revision of the fundamental aspects of fluid mechanics and heat and mass transfer applied to thermal systems. After this, it focuses on the analysis of different thermal equipments (design, principles of operation and applications).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas onde se expõe e discutem os tópicos que integram o programa, propõe problemas de aplicação e ensaios laboratoriais sobre permutadores de calor, bombas de calor e motores de Stirling.

Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas abordados nesta disciplina. Estimula-se o trabalho individual dos alunos, apoiado na bibliografia recomendada pelo docente.

Os alunos serão avaliados através de:

N1 – 1 teste a meio do semestre

N2 – 1 teste no final do semestre

N3 – Exame

A nota final é obtida por:

0,5XN1+0,5XN2 ou N3

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is based on theoretical, theoretical-practical and practical classes where the topics covered in the course will be explained and discussed and also where applied problems are solved and experiments conducted on heat exchangers, heat pumps and Stirling engines. The learning process should be active and should stimulate students to research and learn more about the topics discussed in the classroom. The individual work of students, supported by the recommended bibliography is encouraged.

Students will be assessed by:

N1 – 1 teste during the semester

N2 – 1 teste at the final of the semester

N3 – Exam

The final mark is calculated by:

0,5XN1+0,5XN2 or N3

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

Nas aulas teóricas é feita a exposição da matéria relativa ao estudo de todos os equipamentos térmicos abrangidos pelos conteúdos programáticos, incluindo exemplos e demonstrações. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas sobre a matéria leccionada nas aulas teóricas e serão propostas séries de problemas para serem resolvidas pelos alunos. Serão igualmente feitas demonstrações e trabalhos práticos sobre permutadores de calor, bombas de calor e motores de Stirling.

A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, “links” para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes. The themes regarding the study of all the thermal systems included in the syllabus are exposed together with examples and demonstrations in the theoretical classes. In practical classes problems are solved related to the themes exposed in the theoretical classes, and sets of problems are proposed to the students together with demonstrations and practical work on heat exchangers, heat pumps and Striling engines.

The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where the course contents, papers, “links” for internet pages and other relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

R.K. Shah and D. Sekulic, *Fundamentals of Heat Exchanger Design*, Wiley, 2003

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

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

F. White, *Mecânica dos fluidos*, 4ª edição, McGraw-Hill, 1999.

F.P. Incropera, D.P. DeWitt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, Wiley, New York, 1985.

A. Bejan, *Convection Heat Transfer*, Wiley, 1995.

Anexo IV - Combustão

3.3.1. Unidade curricular:

Combustão

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Isabel Maria Pereira Bastos Malico

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O aluno deverá ter a percepção da importância da combustão e dos seus impactes. Deverá compreender os processos físicos e químicos envolvidos na combustão e os principais parâmetros que influenciam o fenómeno. Deverá ser capaz de fazer cálculos que envolvam processos de combustão e conhecer modelos simplificados que descrevem os fenómenos envolvidos na combustão. Deverá igualmente ficar a conhecer os principais combustíveis, as suas propriedades mais importantes e algumas tecnologias de combustão. Como exemplos práticos deverá conhecer diversos tipos de equipamentos de queima, suas características e principais parâmetros de funcionamento. O aluno deverá ser capaz de recolher e interpretar de forma crítica informação científica relevante sobre os temas tratados. Deverá ainda ser capaz de elaborar, apresentar, sob a forma escrita e oral, e defender “ensaios” escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites e utilizar meios informáticos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student should be able to understand the importance of combustion, combustion applications and its impacts. At the end of this one-semester course the student should be able to understand the physical and chemical processes involved in combustion. The students should be able to solve thermochemical problems and understand the simplified models used to describe combustion processes. The students should be able to describe fuels and its characteristics and some of the combustion technologies. As applied examples, the characteristics and the basic parameters of several combustion equipments should be recognized to the students. The student should be able to search and critically interpret relevant scientific information about the topics covered in this course. The student should be able to write an essay according to universally accepted and used rules and with the resource of computer software. He/she should be able to present it orally and answer when questioned about it.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução à combustão.

2.Conceitos fundamentais em combustão: Balanços de energia em sistemas reactivos.

Entalpia de combustão e poderes caloríficos. Temperatura adiabática de chama. Equilíbrio químico. Dissociação.

3.Princípios de cinética química: Reacções elementares e globais. Mecanismos de reacção. Taxas de reacção e termo de Arrhenius.

4. **Chamas de pré-mistura: Características. Velocidade e espessura de chama. Quenching. Flamabilidade. Ignição. Estabilização.**
5. **Chamas de difusão. Características. Chamas de jactos gasosos. Comprimento de chama. Vaporização e combustão da gota. Combustão da partícula sólida.**
6. **Estabilização de chamas em escoamentos de elevada velocidade.**
7. **Equipamentos de queima: Principais componentes. Queimadores. Câmaras de combustão. Motores térmicos (motores de explosão e Diesel).**
8. **Poluentes: Emissões em chamas de pré-mistura e de difusão. Controlo das emissões de poluentes.**
9. **Combustíveis: Combustíveis sólidos, líquidos e gasosos.**

3.3.5. Syllabus:

1. **Introduction to combustion.**
2. **Fundamental concepts in combustion: Energy balances for reacting systems. Enthalpy of combustion and heating values. Adiabatic flame temperature. Chemical Equilibrium. Dissociation.**
3. **Fundamentals of chemical kinetics: Elementary and global reactions. Reaction mechanisms. Reaction rates and Arrhenius form.**
4. **Premixed Flames: Description. Flame velocity and thickness. Quenching. Flammability. Ignition. Flame stabilization.**
5. **Non-premixed Flames: Description. Jet flame description and modelling. Flame length. Droplet evaporation and burning. Burning of solids.**
6. **Flame Stabilization in High Speed Flows.**
7. **Combustion equipment. Main components. Burners. Combustion chambers. Internal combustion engines (SI and CI engines)**
8. **Pollutants: Emissions in premixed and non-premixed flames. Control strategies.**
9. **Fuels: Solid, liquid and gaseous fuels.**

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

Esta unidade curricular centra-se no estudo da combustão, sendo os conteúdos programáticos gerais e adequados a uma unidade curricular de um curso universitário conducente ao grau de mestre. A combustão é uma matéria muito vasta, o que leva a que tenham de ser excluídos ou tratados de forma breve certos tópicos. Por exemplo, os métodos numéricos e experimentais são apenas abordados ao de leve, tendo sido preferida uma abordagem mais centrada nos fenómenos físicos através de modelos simplificados, mas que ilustram a influência de factores que influenciam os fenómenos.

Os primeiros três pontos dos conteúdos programáticos abordam tópicos fundamentais para a compreensão dos fenómenos de combustão. São apresentadas as motivações para o estudo da combustão num Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis e os conceitos fundamentais em combustão. No final destes tópicos, o aluno será capaz de fazer cálculos termoquímicos com misturas reactivas (incluindo cálculos de dissociação) e compreender as reacções químicas envolvidas nos fenómenos de combustão. Nos tópicos seguintes as principais características dos diversos tipos de chamas são apresentadas, recorrendo muitas das vezes a modelos simplificados. Não poderiam ser deixados de lado a caracterização descritiva dos principais combustíveis e dos impactes da combustão, embora abordados de uma forma breve. Por fim, e como exemplos práticos de aplicação, serão apresentados diversos tipos de equipamentos de queima, suas características e principais parâmetros de funcionamento. A profundidade deste tratamento não é grande, já que, por si só, poderiam ser o foco de uma unidade curricular independente.

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

This course is focused in the study of combustion, being the syllabus general and adequate to a master program. Combustion is a broad subject, so there is the need to exclude or provide superficial coverage of some specific topics. For instance, numerical methods or experimental techniques are only superficially covered, and the course's approach is centred on the physical phenomena through the use of simplified models that, non-the-less, illustrate the influence of the relevant parameters.

The first three topics in the syllabus are fundamental for the understanding of the combustion phenomena. The motivations for the study of combustion in a Renewable Energies Master program and the fundamental concepts in combustion are covered. At the end of these first topics, the student should be able to do thermochemical calculations with reactive mixtures (including dissociation calculations) and to understand the chemical reactions involved in combustion phenomena. In the following topics, the main characteristic of the several flame types are covered, through the presentation of simplified models. The main fuel characteristics and combustion impacts are not forgotten, but presented in a descriptive and superficial manner. At the end of the course, some applied examples of combustion equipments, their characteristics and parameters are presented. They are, of course, covered in less depth than in a dedicated course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade baseia-se em aulas teóricas e teórico-práticas onde os tópicos que integram o programa são expostos e discutidos e onde são propostos aos alunos problemas de aplicação. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas abordados nesta disciplina. Estimula-se o trabalho individual dos

alunos, apoiado na bibliografia recomendada pelo docente. Cada aluno realizará um trabalho individual onde terá de desenvolver capacidades de trabalho/pesquisa autónomos e de apresentação e defesa desse trabalho. A avaliação principal decorrerá em exame final mediante prova escrita (com opção por duas provas de frequência). Essa avaliação é complementada por avaliação contínua do empenho e desempenho alcançados pelos alunos durante o semestre, através da elaboração e apresentação em sala de aula de um trabalho de pesquisa bibliográfica, sua defesa e participação nas discussões suscitadas pelas apresentações do seu e de outros trabalhos.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is based on theoretical and theoretical-practical classes where the topics covered in the course will be explained and discussed and also where applied problems are solved. The learning process should be active and should stimulate students to research and learn more about the topics discussed in the classroom. The individual work of students, supported by the recommended bibliography is encouraged. Each student should be involved in an individual work where he/she has to develop the capacity to work and study autonomously and to present and defend his/her work.

The main evaluation has the form of a final written exam (with the option for two partial tests). Additionally, the evaluation is complemented by the performance appraisal of the essay the students should write and present to the teacher and colleagues, as well as their participation in the discussions promoted by the other colleague's presentations.

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

A leccionação das aulas teórico-práticas passa pela exposição dos vários conteúdos programáticos com recurso à resolução de problemas que concretizam exemplos práticos dos diversos temas, a técnicas audiovisuais e software apropriado como suporte à apresentação e visualização de exemplos, conferindo assim um maior dinamismo às mesmas. Ao longo do semestre os diferentes alunos terão de apresentar os seus trabalhos de pesquisa bibliográfica aos outros colegas, sendo promovida a discussão dos diversos temas abordados. A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, "links" para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

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

The teaching of the theoretical-practical classes consists on the explanation and discussion of the topics covered in the syllabus and on the resolution of applied problems. Audiovisual techniques and appropriate software are used as a support to the presentation and visualization of the examples given. Throughout the semester, the students will present their essays to the teacher and other colleagues and the discussion of the several topics is encouraged.

The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where the course contents, papers, "links" for internet pages and other relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Coelho, P., Costa, M. (2007). Combustão. Edições Orion.
Turns, Stephen R. (2000). An Introduction to Combustion: Concepts and Applications. 2ª Edição. McGraw-Hill
Kuo, K. K. (1986). Principles of Combustion. Wiley.
Glassman, I. (1987). Combustion. Academic Press.
Spalding, D. B. (1979). Combustion and Mass Transfer. Pergamon Press.
Warnatz, J., Mass, U., Dibble, R. W. (1996). Combustion. Springer.
Francis, W., Peters, M. C. (1980). Fuels and Fuel Technology. Pergamon Press.*

Anexo IV - Física da Atmosfera

3.3.1. Unidade curricular:

Física da Atmosfera

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria João Tavares da Costa

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Rui Paulo Vasco Salgado

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Proporcionar conhecimentos em Física da Atmosfera, englobando tópicos de termodinâmica, transferência

radiativa, dinâmica e interação superfície atmosfera. Desenvolver competências e intuição do ponto de vista teórico. Desenvolver competências e intuição do ponto de vista prático para a resolução de problemas. Promover o trabalho em grupo.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Provide knowledge on atmospheric physics, including topics of thermodynamics of the atmosphere, radiative transfer, dynamics and surface-atmosphere interactions.

Develop theoretical competences and intuition, Develop practical competences and insight to solve problems. Promote the work in group.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos introdutórios.

Termodinâmica da atmosfera: Características termodinâmicas do ar seco e do ar húmido. Adiabáticas do ar seco e do ar húmido. Ar saturado.

Transições de fase. Orvalho, geada, nevoeiros e nuvens. Diagramas

Aerológicos. Tefigrama. Estabilidade da atmosfera. Nuvens e Precipitação

Radiação: Radiação Solar e Terrestre. Balanço Global médio da radiação.

Leis Física da Radiação do Corpo Negro. Transmissão da radiação solar e

terrestre na atmosfera. Absorção. Emissão e Difusão. Lei de

Beer-Bouger-Lambert. O ozono na atmosfera. Equação da transferência

radiativa. Efeito de estufa na atmosfera. Efeito dos aerossóis.

Forçamento radiativo. Alterações climáticas.

Dinâmica da Atmosfera: Forças fundamentais na Atmosfera. Equações do movimento. Vento Geostrófico. Vento do Gradiente. Efeitos do atrito.

Depressões e Anticiclones. Transferências de energia/massa entre a

superfície e a atmosfera. Balanço da energia à superfície. Camada limite

Atmosférica.

3.3.5. Syllabus:

Introductory concepts.

Thermodynamics of the atmosphere: thermodynamic characteristics of dry

and moist air. Adiabatic of dry and moist air. Saturated air. Phase

transitions. Saturated adiabatic. Thermodynamic processes in the

atmosphere. Dew, frost, fog and clouds. Aerological diagrams. Tephigram.

Atmospheric stability. Clouds and precipitation.

Radiation: Nature of solar and terrestrial radiation. Global mean

radiation balance. Physical radiation laws of the blackbody. Radiation

transmission in the atmosphere. Absorption. Emission and scattering.

Beer-Bouger-Lambert law. The ozone in the atmosphere. Radiative transfer

equation. Greenhouse Effect. Aerosol effects. Radiative forcing. Climate

change.

Atmospheric dynamics: Fundamental forces in the atmosphere. Equations of

motion. Geostrophic wind. Gradient wind. Friction. Cyclones and

anticyclones. Mass and energy transfer between surface and

atmosphere. Energy balance at Surface. Atmospheric boundary layer.

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

Esta é uma unidade curricular introdutória ao estudo da atmosfera, sendo por isso abordados os vários tópicos necessários à compreensão geral dos fenómenos atmosféricos, sem no entanto ser possível aprofundar excessivamente cada um desses tópicos.

Para desenvolver uma compreensão dos princípios físicos relacionados com a física da atmosfera, nomeadamente com a sua fenomenologia, os mecanismos de transferência de radiação na atmosfera e os que determinam a circulação da atmosfera e as interações atmosfera-superfície da Terra, são leccionados conteúdos de termodinâmica, radiação e transferência radiativa e dinâmica, aplicados à atmosfera, os quais constituem a base físico-matemática essencial.

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

This curricular unit constitutes an introduction to the study of the atmosphere, being then touched several topics necessary to the understanding of the atmospheric phenomena, nevertheless a profound discussion on each of them is out of the scope here.

To develop a comprehension of the physical principles related with atmospheric physics, namely its phenomena, radiative transfer mechanisms, those determining the atmospheric circulation, and atmospheric-surface interactions, essential concepts of thermodynamics, radiation and radiative transfer and dynamics, applied to the atmosphere, are taught, since these constitute the necessary physical-mathematical basis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino assenta em aulas teóricas, aulas teórico-práticas e orientações tutoriais.

As aulas teóricas são em grande parte expositivas no quadro ou com recurso a meios informáticos, incluindo o formalismo matemático necessário para a compreensão dos conteúdos.

As aulas teórico-práticas são aulas de resolução de problemas, utilização de alguns diagramas utilizados em ciências da atmosfera e de trabalho de campo (medições de variáveis atmosféricas). Trabalhos individuais e em grupo sobre um tema.

Avaliação: feita com base em frequências/exames, e no trabalho prático avaliado com base no trabalho desenvolvido durante as aulas (avaliação contínua) e nos trabalhos elaborados em grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching is based in theoretical, theoretical-practical lectures and tutorial orientation.

Explanatory lectures in the blackboard and or recurring to informatics means, including the necessary mathematical formalism for the comprehension of the phenomena.

Theoretical-practical lectures to solve problems, use some diagrams common in atmospheric sciences and do field work (atmospheric measurements). Individual and group work on selected themes.

Evaluation: Based on tests / final term exams, practical work done during classes and in group.

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

O processo de ensino/aprendizagem baseia-se no trabalho individual dos alunos, apoiado em bibliografia recomendada pelos docentes e notas recolhidas pelos alunos durante as aulas ou na pesquisa realizada individualmente. A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos e informações relevante para a unidade curricular.

As aulas teóricas são plenárias e são apoiadas por técnicas audiovisuais e software apropriado como suporte à apresentação e visualização de exemplos, conferindo assim um maior dinamismo às mesmas. As aulas teórico-práticas funcionam em articulação e em complementaridade com as aulas teóricas, recorrendo ao planeamento e execução de trabalho de observação da atmosfera e à resolução de problemas que concretizem exemplos práticos dos conteúdos teóricos.

Estímulo ao desenvolvimento de uma atitude analítica e de investigação, valorizando a pesquisa de informação, a interpretação de resultados do trabalho experimental e o desenvolvimento de uma atitude crítica e de rigor científico, através da realização de trabalho individual e de grupo.

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

The teaching-learning process is based in the individual work of the student supported through the lectures and bibliographic research. Also the "moodle" platform is used to provide relevant information on the subject to the students.

Theoretical classes will be supported by audiovisual techniques and appropriate software, improving thus its dynamics. Theoretical-practical lectures are complementary of theoretical lectures, using field work (atmospheric observation) and resolution of practical problems.

The development of an analytic attitude and research is stimulated, emphasizing the research, the results discussion and the development of a critical and scientific rigor, through the individual and group works.

3.3.9. Bibliografia principal:

Miranda, P., 2009: Meteorologia e Ambiente". Fundamentos de Meteorologia, Clima e Ambiente Atmosférico", Univ. Aberta.

Wallace, J. M. and E. P. Hobbs, 2006: Atmospheric Science: An Introductory survey. Academic Press.

Anexo IV - Métodos Computacionais em Física e Engenharia**3.3.1. Unidade curricular:**

Métodos Computacionais em Física e Engenharia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

José Fernando Borges

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os alunos deverão adquirir conhecimentos fundamentais em métodos numéricos e deverão ser capazes de utilizar esses métodos em aplicações práticas de resolução de problemas em física e engenharia.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student must acquire competences on fundamentals of numerical methods and must be able to use those methods to solve practical application problems in physics and engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução – Paradigma actual da computação, algoritmos computacionais e linguagens, aritmética computacional*
- 2. Métodos numéricos básicos – operações com matrizes, diferenciação e integração, interpolação, equações não-lineares, sistemas de equações lineares, sistemas de equações não-lineares, aproximação de funções.*
- 3. Equações diferenciais – Equações diferenciais ordinárias e equações às derivadas parciais.*
- 4. Modelação de sistemas contínuos – equação da difusão, equação da onda, equações da hidrodinâmica.*
- 5. Análise espectral - transformada contínua de Fourier, transformada discreta de Fourier, FFT, cálculo da densidade espectral de energia.*
- 6. Optimização e Inversão – Programação linear, quadrática, não linear e inteira; Problema de inverso linear e não linear, método dos mínimos quadrados, formulação Baysiana do problema inverso, informação à priori, análise de resolução e erros.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction – The actual paradigm in computation, computational algorithms and languages, computational arithmetic*
- 2. Basic numerical methods – operation with matrix, differentiation and integration, interpolation, nonlinear equations, systems of linear equations, systems of nonlinear equations, approximation of functions*
- 3. Differential equations – Ordinary differential equations and partial differential equations*
- 4. Modelling of continuous systems – diffusion equation, wave equation and hydrodynamic equations*
- 5. Spectral analysis – continuous Fourier transform, discrete Fourier transform, FFT, determination of spectral energy density*
- 6. Optimization and inversion – Linear programming, quadratic, nonlinear and integer; linear and nonlinear inverse problem, least square method, Bayesian formulation of inverse problem, a priori information, analysis of resolution and errors.*

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

O conteúdo programático abrange todos os fundamentos dos métodos numéricos com aplicação à física e engenharia. A resolução de exercícios nas aulas e a realização de trabalhos práticos por parte dos alunos, com o acompanhamento do docente, permitirá atingir os objectivos da unidade curricular.

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

Syllabus addresses all the fundamentals of numerical methods with application to physics and engineering. The resolution of problems in the classes and the practical report prepared by the students will allow reaching the objectives of the curricular unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas teóricas*
- Aulas teórico-práticas de resolução de séries de exercícios*

Os alunos serão avaliados através de:

N1 – resolução de uma série de problemas

N2 – 1 trabalho final

N3 – Exame

A nota final é obtida por:

$0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3$

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Theoretical classes*
- Practical classes for resolution of problems proposed in the classes*

Students will be assessed by:

N1 – resolution of a set of problems

N2 – 1 main report

N3 – Exam

The final mark is calculated by:
 $0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3$

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

Nas aulas teóricas é feita a exposição da matéria relativa aos fundamentos e aplicações dos métodos computacionais em física e engenharia, incluindo exemplos e demonstrações, abrangendo todo o conteúdo programático. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas, com recurso a programação, sobre a matéria leccionada nas aulas teóricas e serão propostos trabalhos práticos de aplicação.

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

The fundamentals of computational methods in physics and engineering are exposed together with examples and demonstrations in the theoretical classes, covering all the themes included in the syllabus. Practical classes include the resolution of problems, based in computational programming, related to themes exposed in the theoretical classes together with application problems that are proposed to the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

Heitor Pina, Métodos Numéricos, McGraw Hill, Lisboa, 1995.

Samuel D. Conte and Carl de Boor, Elementary Numerical Analysis, MacGrawHill, 1981

Samuel Wong, Computational Methods in Physics and Engineering, World Scientific, 1997

David G. Luenberger, Linear and Nonlinear Programming, second edition, Addison Edition, 1989

William Menke, Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, Academic Press, San Diego, 1989

Hanseland e Littlefield, MATLAB 5, Versão do estudante – Guia do usuário, Editora Makron.

Anexo IV - Energia dos Oceanos e Hídrica

3.3.1. Unidade curricular:

Energia dos Oceanos e Hídrica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António A. Ferreira Miguel

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Aplicar a leis fundamentais da Física para explicar as propriedades e características dos grandes massas de água em movimento (oceanos, mares e rios) e os fenómenos nelas observadas. Conhecer as características físicas dos oceanos, mares e rios. Estudar os diferentes recursos energéticos do oceano. Desenvolver competências e intuição do ponto de vista teórico e prático para a utilização das energias dos oceanos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Take advantage of the the fundamental laws of the Physics to explain the properties and characteristics of flowing masses of water (oceans, seas, rivers). To understand the physical characteristics of these flowing masses of water. To study the different types of energy sources in the ocean. Learn about promising methodologies and technologies in the field of Ocean Energy.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O oceano como um sistema físico. Principais mecanismos geradores dos movimentos oceânicos. Propriedades termodinâmicas da água do mar. Dinâmica dos oceanos. Conversão de energia hidrocínética dos oceanos. Conversão de energia hidropotencial dos oceanos. Conversão da energia do gradiente térmico oceânico. Conversão da energia do gradiente salino do oceano. Conversão da energia do vento near e offshore. Energia hídrica e centrais hidroeléctricas.

3.3.5. Syllabus:

The ocean as a physical system. Main mechanisms that force the ocean movements. Thermodynamic properties of the seawater. Ocean dynamics. Ocean hydrokinetic energy conversion. Ocean hydropotential energy conversion. Ocean thermal gradient energy conversion. Ocean salinity gradient energy conversion. Near and offshore wind energy conversion. Hydropower energy and hydropower plants.

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

Para desenvolver uma compreensão dos recursos energéticos dos oceanos, mares e rios, a unidade curricular inicia-se com o estudo destes sistemas físicos, das suas propriedades e dos factores originam a sua dinâmica.

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

To develop a mature understanding of energy resources of the and the energy conversion systems, the first part of the course is devoted to the study of the ocean, sea and river characteristics, properties, and mechanisms that force the movement of these systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas. Aulas de resolução de problemas. Aulas de laboratório. Trabalhos individuais e em grupo sobre um tema.

Avaliação: frequências/exames, trabalho laboratorial avaliado com base no trabalho desenvolvido durante as aulas e nos relatórios elaborados em grupo, fichas de problemas para resolução em casa (facultativo), trabalhos individuais e em grupo sobre um tema avaliados com base no relatório escrito e na apresentação oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lecture, practical and workshop. Assessment is performed with three examinations, weekly homework assignments, individual projects, group projects, weekly quizzes and laboratory experiments.

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

Para desenvolver competências do ponto de vista teórico e prático são leccionadas aulas expositivas, são resolvidos problemas e realizados trabalhos em grupo.

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

To develop a mature understanding of ocean and hydropower energy resources, lectures, practical and workshop are provided.

3.3.9. Bibliografia principal:

Cruz J. (2010) Ocean Wave Energy: Current Status and Future Perspectives. Springer, NY

McCormick, M. E. (2007) Ocean Wave Energy Conversion. Dover Publications, NY

Miguel A. F., Aydin, M. (2011) Ocean energy: exergy analysis and conversion. GCGW 2011, Lisboa

Peppas L. (2008) Ocean, Tidal, and Wave Energy: Power from the Sea. Crabtree Publishing Company, NY

Stewart R. H. (2005) Introduction to Physical Oceanography. e-book

Twidell J., Gaudiosi G. (2009) Offshore Wind Power. Multi-Science Publishing Co., Essex

Wagnerand H. J., Mathur J. (2011) Introduction to Hydro Energy Systems: Basics, Technology and Operation. Springer, NY

Anexo IV - Energia Eólica

3.3.1. Unidade curricular:

Energia Eólica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António Domingos Heitor da Silva Reis

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos na área da energia eólica que lhe permitirão conhecer os fundamentos da conversão de energia eólica, as principais tecnologias de conversão e de instalações de energia eólica. Em particular, o aluno deverá adquirir competências ao nível da avaliação do recurso eólico, da selecção e

dimensionamento de tecnologias e de turbinas eólicas, do cálculo da produção de energia e da análise económica de investimentos em energia eólica.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The objective is that the student acquires competences in the area of wind power in order to know the fundamentals of wind energy conversion, the main technologies of conversion and types of wind power plants. Particularly, the student must acquire competences on the assessment of wind energy resource, selection of technologies and wind turbines, determination of energy production and economic analysis of wind energy systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. **INTRODUÇÃO.** *Evolução da energia eólica e impactos ambientais.*
2. **RECURSO EÓLICO.** *A energia do vento e o balanço de energia na superfície/atmosfera da Terra. Caracterização do vento: variação no tempo e representação espectral, efeitos locais, distribuição de Weibull e Lei de Prandtl, turbulência. Medição do vento e avaliação do recurso eólico*
3. **CONVERSÃO DE ENERGIA EÓLICA.** *Potência eólica disponível e Lei de Betz. Coeficiente de Potência de um gerador eólico. Cálculo da conversão de energia eólica*
4. **TECNOLOGIA.** *Componentes de um gerador eólico. Aerodinâmica. Controlo de Potência – Sistemas ‘stall’ e ‘pitch’. Geradores eléctricos e ligação eléctrica à rede – Máquinas síncronas, Máquinas de indução e Máquinas de Indução Duplamente Alimentada. Turbinas de eixo vertical e micro-geradores eólicos*
5. **INSTALAÇÕES DE ENERGIA EÓLICA.** *Parques eólicos onshore. Parques eólicos offshore. Micro-geração*
6. **INTRODUÇÃO À AVALIAÇÃO ECONÓMICA DE SISTEMAS DE ENERGIA EÓLICA**

3.3.5. Syllabus:

1. **INTRODUCTION**
 - 1.1 *Evolution of wind energy and environmental impacts*
2. **WIND ENERGY RESOURCE**
 - 2.1 *Wind energy and the energy balance at the earth surface and atmosphere*
 - 2.2 *Analysis of wind: variation in time and the spectral representation, local effects, Weibull distribution and Prandtl law, turbulence*
 - 2.3 *Wind measurements and assessment of wind energy resource*
3. **WIND ENERGY CONVERSION**
 - 3.1 *Available wind energy and Betz limit*
 - 3.2 *Power coefficient of a wind generator*
 - 3.3 *Energy analysis of wind power conversion*
4. **TECHNOLOGY**
 - 4.1 *Components of wind generator*
 - 4.2 *Aerodynamics*
 - 4.3 *Power control – stall and pitch systems*
 - 4.4 *Electric generators and power grid connection – Synchronous, Induction and Doubly-Fed Induction Generators*
 - 4.5 *Vertical axis turbines and micro-generators*
5. **WIND ENERGY PLANTS**
 - 5.1 *Onshore wind farms*
 - 5.2 *Offshore wind energy*
 - 5.3 *Micro-generation*
6. **INTRODUCTION TO ECONOMIC ASSESSMENT OF WIND ENERGY SYSTEMS.**

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

O conteúdo programático abrange todos os fundamentos da conversão de energia eólica, desde a caracterização do recurso até às tecnologias de conversão, parques eólicos e análise económica. A resolução de exercícios nas aulas e a realização de trabalhos práticos e de pesquisa por parte dos alunos com o acompanhamento do docente permitirá atingir os objectivos da unidade curricular.

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

The syllabus covers all the fundamentals of wind energy conversion: wind resource assessment; technologies; wind farms; and economic analysis. The resolution of problems in the classes and the practical and research work prepared by the students will allow reaching the objectives of the curricular unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Aulas teóricas*
- *Aulas teórico-práticas de resolução de séries de exercícios*
- *Demonstração em laboratório da aerodinâmica de pás de um aerogerador e visualização de escoamento*

Os alunos serão avaliados através de:

N1 – resolução de uma série de problemas

N2 – 1 trabalho final

N3 – Exame

A nota final é obtida por:

$0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3$

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *Theoretical classes*

- *Practical classes for resolution of problems proposed in the classes*

- *Laboratorial demonstration of aerodynamics in a wind blade and flow visualization*

Students will be assessed by:

N1 – resolution of a set of problems

N2 – 1 main report

N3 – Exam

The final mark is calculated by:

$0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3$

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

Nas aulas teóricas é feita a exposição da matéria relativa aos fundamentos e aplicações de energia eólica, complementada com exemplos e demonstrações, abrangendo todo o conteúdo programático. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas sobre a matéria leccionada nas aulas teóricas e serão feitos trabalhos laboratoriais.

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

The fundamentals of wind energy conversion are exposed together with examples and demonstrations in the theoretical classes, covering all the items of syllabus. Practical classes are intended to the resolution of problems related to the themes addressed in the theoretical classes together with laboratorial work.

3.3.9. Bibliografia principal:

D. Sharpe, N. Jenkins, E. Bassanyi (2001). Wind Energy Handbook. Wiley.

F. Manwell, J. McGowan, A. Rodgers (2002). Wind Energy explained: theory, design and application.

D. Spera (1994). Wind Turbine Technology: Fundamental Concepts of Wind Turbine Engineering. American Society of Mechanical Engineers.

Anexo IV - Energia da Biomassa e Biocombustíveis

3.3.1. Unidade curricular:

Energia da Biomassa e Biocombustíveis

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Isabel Maria Pereira Bastos Malico

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Fátima de Jesus Folgôa Baptista

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O objectivo principal desta unidade curricular é fornecer aos alunos conhecimentos na área da conversão de energia da biomassa sólida, líquida e gasosa. O aluno obterá também conhecimentos no domínio da legislação, das implicações fiscais e dos aspectos ambientais relacionados com a conversão energética da biomassa. O desenvolvimento dos vários trabalhos propostos permitirá que o aluno adquira competências ao nível do projecto e da elaboração, apresentação e defesa de relatórios técnicos escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites, bem como na utilização de meios informáticos genéricos e específicos. Nesta unidade curricular promover-se-á também a leitura e o trabalho sobre artigos científicos, o que permite o desenvolvimento da capacidade de interpretar, compreender e reflectir sobre problemas científicos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of this course is to give the students the theoretical and practical knowledge on solid, liquid and gaseous biomass conversion. The student should be able to analyse and understand specific legislation, fiscal implications and environmental issues related to biomass conversion. The students should do several works throughout the semester that will develop their project capabilities and writing, presentation and arguing skills. The essays should be elaborated and written accordingly to universally accepted and used rules and with the resource of computer software. In this course, the study of scientific papers is promoted, allowing the students to develop the scientific literacy.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Enquadramento da bioenergia na produção energética nacional, europeia e mundial: Estatísticas. Estratégia nacional e europeia na área da bioenergia.*
2. *A biomassa como fonte energética: o ciclo do carbono. Conceito de bioenergia. Distribuição de carbono na biomassa global. Potencial energético da biomassa (biomassa virgem e resíduos).*
3. *Efluentes e resíduos agro-pecuários e agro-industriais: Tipos. Caracterização e volumes de produção. Sistemas de recolha. Estruturas de armazenamento. Sistemas de tratamento e valorização (compostagem, separação, etc.).*
4. *Legislação aplicada ao sector da biomassa.*
5. *Biocombustíveis: Produção de biogás por digestão anaeróbia. Produção de biocombustíveis.*
6. *Processamento termoquímico da biomassa sólida: Combustão, gaseificação e pirólise.*
7. *Produção de energia eléctrica a partir de biomassa: Centrais de Biomassa sólida e centrais de biogás.*
8. *Produção de energia térmica a partir de Biomassa: Projecto de um sistema a biomassa.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Status of the Portuguese, European and World bioenergy: Energy statistics. Portuguese and European strategy for bioenergy.*
2. *Biomass as a fuel source: the carbon cycle (geological and biological cycles). Bioenergy concept. Global biomass carbon distribution. Biomass energy potential (virgin and residues).*
3. *Handling and treatment of farming and agri-industry effluents: Effluents types. Characterisation and production quantities. Handling systems. Storage facilities. Valorisation and treatment systems (compost, separation, etc.).*
4. *Legislation for the biomass sector.*
5. *Biofuels: biogas production through anaerobic digestion. Biofuels production.*
6. *Forest biomass thermochemical processing: combustion, gasification and Pyrolysis.*
7. *Electricity production from biomass: solid biomass and biogas power plants.*
8. *Thermal energy production from biomass: project of biomass heating systems.*

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

Esta unidade curricular centra-se nos processos de conversão da biomassa. Apresenta um grande número de processos de conversão de biomassa em combustíveis ou energia de uma forma exaustiva. Inicia-se com a apresentação do panorama português, europeu e mundial do aproveitamento da biomassa. De seguida são apresentados tópicos sobre o recurso biomassa, sendo este caracterizado. Após se estudar o recurso são apresentadas as diversas tecnologias de conversão da biomassa em combustíveis ou energia. Nesta unidade curricular não são ainda esquecidos os aspectos legais e ambientais.

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

This course is focused in biomass conversion processes. It covers a comprehensive examination of the large number of possible pathways for converting biomass into fuels and power. The course starts with an overview of the Portuguese, European and Word biomass valorisation status. Following this, topics on biomass as an energy source are presented. After characterizing the biomass resources, the processes to convert biomass into fuels and energy are covered. Legal and environmental issues are not forgotten and also covered in this course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino/aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde os tópicos que integram o programa da unidade curricular são expostos e discutidos e onde também são propostos aos alunos problemas de aplicação. Estimula-se o trabalho individual dos alunos, apoiado quer na bibliografia recomendada pelo docente quer na informação disponível em diferentes sites da Internet, destacando-se por exemplo os sites da Agência Internacional de Energia, do EurObserv'ER, das Associações da Indústria da Biomassa e da União Europeia. Cada aluno realizará três trabalhos com características distintas e que promovem diferentes competências. A avaliação principal baseia-se nos três relatórios escritos pelos alunos. Essa avaliação é complementada por avaliação contínua do empenho e desempenho alcançados pelos alunos durante o semestre, através da elaboração e apresentação em sala de aula de um trabalho, sua defesa e participação nas discussões suscitadas pelas apresentações do seu e de outros trabalhos.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching/learning is based on theoretical-practical classes where the topics covered in the course will be explained and discussed and also where applied problems are solved. The learning process should be active and

should stimulate students to research and learn more about the topics discussed in the classroom. The individual work of students is encouraged and supported by the recommended bibliography, as well by information available on several internet sites (For example, the IEA, EU, EurObser'ER or biomass industry association's web sites are highlighted).

Each student should be involved in three different assignments, each developing different competences. The three written assignments are the main object of evaluation. Additionally, the evaluation is complemented by the performance appraisal of the essay the students should write and present to the teacher and colleagues, as well as their participation in the discussions promoted by the other colleague's presentations.

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

A leccionação das aulas teórico-práticas passa pela exposição dos vários conteúdos programáticos com recurso à resolução de problemas que concretizam exemplos práticos dos diversos temas, a técnicas audiovisuais e software apropriado como suporte à apresentação e visualização de exemplos, conferindo assim um maior dinamismo às mesmas. Ao longo do semestre os diferentes alunos terão de apresentar os seus trabalhos aos outros colegas, sendo promovida a discussão dos diversos temas abordados.

Cada aluno deverá realizar um trabalho individual escrito onde terá de saber interpretar legislação específica relativa à biomassa. O trabalho será apresentado ao docente e colegas, o que permite igualmente o desenvolvimento de competências de comunicação. Deverá realizar um projecto em equipa onde terá de recorrer a software específico e desenvolver capacidades de projecto e de trabalho em grupo. Terá de escrever um relatório técnico, utilizando as regras e métodos universalmente aceites. Deverá ainda interpretar, compreender e reflectir sobre problemas científicos através da realização de um trabalho sobre um artigo científico. Para além de se debruçar sobre temas estado-de-arte, o aluno terá um primeiro contacto com as bases de artigos científicos, a estrutura de um artigo científico e normas de referenciação.

A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, "links" para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

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

The teaching of the theoretical-practical classes consists on the explanation and discussion of the topics covered in the syllabus and on the resolution of applied problems. Audiovisual techniques and appropriate software are used as a support to the presentation and visualization of the examples given. Throughout the semester, the students will present their essays to the teacher and other colleagues and the discussion of the several topics is encouraged.

Each student should do an individual work where he/she has to be able to analyse specific legislation for the biomass sector. The work will be object of oral presentation, to be appreciated and questioned before the class by the teacher with the involvement of the other students. This allows for the development of communication skills. The student should also work in a team to design a biomass heating system with the help of specific software, which will allow the development of design and team work capacities. A technical report has to be elaborated according to universally accepted and used rules. The third assignment is the analysis of a scientific paper. This will allow the student to get in touch with state-of-the-art topics, a first contact with scientific databases, the structure of scientific articles and references rules.

The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where the course contents, papers, "links" for internet pages and other relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

Klass., D. L. (1998). Biomass for Renewable Energy, Fuels and Chemicals. Academic Press.

Weeks, S. A. (1998). Guideline for Manure and Management from Barn to Storage. N.R.A.E.S., Ithaca.

Cunha, M. J., Casau, F., Amaro, R. e Oliveira, A. (2005). Tecnologias Limpas em Agro-pecuária. Sociedade Portuguesa de Inovação. 104 pp. <http://www2.spi.pt/agroambiente/>

Gonçalves, M. S. (2005). Gestão de Resíduos Orgânicos. Sociedade Portuguesa de Inovação. 104 pp. <http://www2.spi.pt/agroambiente/>

Collares Pereira, M. (1998). Energias Renováveis: uma Opção Inadiável. Edição da SPES. Legislação diversa.

Anexo IV - Energia Geotérmica

3.3.1. Unidade curricular:

Energia Geotérmica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria Rosa Alves Duque

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os alunos adquirirão conhecimentos relacionados com a energia geotérmica. Pretende-se que os alunos se apercebam do potencial associado a esta forma de energia, do modo como é utilizada a nível mundial, e do papel que ela poderá ter no futuro. O curso abordará os processos que conduzem à produção de energia eléctrica mas também a utilização directa de fluidos geotérmicos, dando especial atenção à utilização de bombas geotérmicas.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Students will acquire knowledge related with geothermal energy. It is intended that students will realize the potential associated with this form of energy, how it is used worldwide, and the role it may have in the future. The course will cover the processes that lead to the production of electricity but also for direct use of geothermal fluids, giving particular attention to geothermal heat pumps.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Conceitos básicos. Transferência de calor. Escoamento de fluidos no interior da Terra. Sistemas geotérmicos. Métodos de pesquisa de sistemas geotérmicos. Avaliação do recurso. Centrais para produção de electricidade

Reservas geotérmicas de baixa temperatura: Bombas geotérmicas Utilização directa de fluidos geotérmicos. Alterações ambientais provocadas pela utilização de fluidos geotérmicos. Considerações económicas associadas ao uso de fluidos geotérmicos. Energia geotérmica no futuro: Principais campos de pesquisa.

3.3.5. Syllabus:

Introduction. Basic concepts. Heat transfer. Subsurface fluid flow: The hydrology of geothermal systems. Geothermal systems and resources. Exploring for geothermal systems. Resource assessments. Generating power using geothermal resources. Low temperature geothermal resources: Ground source heat pumps. Direct use of geothermal resources. Use of geothermal resources: Environmental and economic considerations. The geothermal energy future.

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

Na introdução os alunos ficarão a conhecer os modos e locais onde são explorados actualmente os fluidos geotérmicos fazendo-se a comparação com a energia térmica que a Terra perde continuamente através da sua superfície e da quantidade dessa energia que é aproveitada. Nos conceitos básicos e na transferência de calor fornecem-se aos alunos conhecimentos necessários para perceber o resto do programa. Na parte do escoamento dos fluidos falaremos dos vários parâmetros necessários para o caracterizar e do efeito da profundidade. No capítulo dos sistemas geotérmicos falaremos dos vários tipos de sistemas e das propriedades que os caracterizam. Passaremos depois aos trabalhos necessários para pesquisar a existência e para estudar a possibilidade de exploração do sistema. Em seguida falaremos dos diferentes tipos de centrais e dos problemas a elas associados. Falaremos de seguida da utilização directa de fluidos de temperaturas menos elevadas e em particular das bombas geotérmicas. O curso termina focando os problemas ambientais e os custos associados à exploração e utilização dos fluidos geotérmicos. Por fim falaremos dos aspectos que são actualmente campo de investigação neste sector.

Os alunos no final do curso saberão como e onde utilizar os fluidos geotérmicos e também o modo de prospecção de depósitos geotérmicos para produção de energia eléctrica.

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

In the introduction the students will learn the ways and places where geothermal fluids are currently exploited making the comparison with the heat loss continuously through the surface of the Earth and the amount of this energy that is used. In the basic concepts and heat transfer we want to provide students with knowledge needed to understand the rest of the course. In the fluid flow we will talk of the various parameters required to characterize it, including the effect of depth. In the chapter of geothermal systems we will talk about various types of systems and properties that characterize them. After this we will talk about the works necessary to investigate the existence of geothermal reservoirs and to study the possibility of operating them. Next, we will talk about different types of plants, and the problems associated with them. The next subject is the direct utilization of geothermal fluids at lower temperatures and, in particular, the use of geothermal heat pumps. The course ends focusing on environmental problems and costs associated to the exploration and exploitation of geothermal fluids. Finally we will speak of the points that are currently field of research.

At the end of the course students will know how and where to use geothermal fluids and also to prospect geothermal reservoirs for power generation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico – práticas. A avaliação será feita por meio de testes realizados

durante o semestre ou um exame realizado no final do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is based on theoretical and theoretical/practical classes. The learning process should be active and should stimulate the students to learn more about the subject using books or scientific articles.

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

O assunto em estudo é completamente novo para a maioria dos alunos e está todo ele interligado. Com os testes pretende-se avaliar se o estudante percebeu os vários pontos da matéria, podendo estudá-los com mais detalhe. O exame final destina-se aos alunos que optarem por avaliação apenas no final do semestre ou para os que tendo-se submetido aos testes não obtiveram aprovação.

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

The subject of our study is completely new to most students and it is all interconnected. With the tests we try to assess if the student understood the various subjects taught. The final exam is intended to students who decided to do it at the end of the semester or those have been subject or those having been subjected to test but were not approved.

3.3.9. Bibliografia principal:

Glassley, William E, Geothermal Energy. Renewable Energy and the Environment. CRC Press, 2010, New York.

Gupta, H. K. and Roy, S. Geothermal Energy: An Alternative Resource for the 21st Century. Elsevier, 2006.

Ronald di Pippo. Geothermal Power plants, Second Edition: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact, Elsevier, 2009.

Anexo IV - Energia no Sector dos Edifícios

3.3.1. Unidade curricular:

Energia no Sector dos Edifícios

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António Luiz Moura Joyce

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O aluno deverá obter conhecimentos sobre a questão energética associada aos edifícios, nomeadamente: Eficiência Energética nos Edifícios, Integração de Renováveis nos Edifícios, Regulamentação Térmica de Edifícios e de equipamentos a instalar em edifícios e Certificação energética de edifícios.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student will gain competences in the field of energy in buildings namely: Energy Efficiency in Buildings, Building Integration of Renewable Energies, Energy Codes and Energy Certification System.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *A questão da Energia nos Edifícios. A situação de Portugal neste domínio.*
- *Eficiência Energética em Edifícios.*
- *Integração de Renováveis em Edifícios.*
- *Edifícios Bioclimáticos e Edifícios de Balanço Energético Nulo (NZEB).*
- *O Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*
- *O Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE).*
- *O Sistema de Certificação Energética de Edifícios (SCE).*

3.3.5. Syllabus:

- *The situation of Energy in Buildings in Portugal.*
- *Energy Efficiency in Buildings.*
- *The integration of Renewable Energies in Buildings.*

- *Bioclimatic Buildings and Net Zero Energy Buildings (NZEB).*
- *The Portuguese Code of Thermal Behavior of Buildings (RCCTE)*
- *The Portuguese Code on Heating and Cooling Systems for Buildings (RSECE).*
- *The Portuguese System of Energy Certification of Buildings (SCE).*

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

O conteúdo Programático pretende dar a panorâmica geral da questão da Energia nos Edifícios em Portugal focando a respectiva Regulamentação e os aspectos que poderão contribuir para o objectivo de em 2020 se terem Edifícios de balanço energético nulo ou quase nulo.

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

The Syllabus of this curricular unit makes an overview of the Energy issue in Buildings in Portugal paying attention to the existing legislative framework and to the EU objective of having in 2020 Net Zero Energy Buildings.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.

A avaliação tem 3 componentes:

N1 – 2 mini testes realizados em aula

N2 – 1 trabalho

N3 – Exame

A nota final é obtida por:

0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is based on theoretical and theoretical/practical classes. The learning process should be active and should stimulate students to research and learn more about the discussed topics in a teacher conducted process of learning from bibliography and internet sites.

Students will be assessed by:

N1 – 2 mini classrooms test.

N2 – 1 main report.

N3 – Exam

The final mark is calculated by:

0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3

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

A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.

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

The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Energy and Climate in the Urban Built Environment, Editado por M. Santamouris, James & James, 2001.

Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal, Helder Gonçalves e João Mariz Graça, edição da DGGE, 2004.

*Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos edifícios
Decreto Lei 80/2006.*

*Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios
Decreto Lei 79/2006.*

*Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios
Decreto-Lei 78/2006*

Anexo IV - Análise Energética e Impacte Ambiental

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Energética e Impacte Ambiental

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

João Eduardo Monteiro Marques

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os alunos deverão ser capazes de desenvolver análises energéticas e exergéticas para centrais de conversão de energia mecânica em energia térmica (calorífica e frigorífica), e vice-versa. Deverão conhecer as tecnologias disponíveis para prevenção e controlo da poluição, em instalações de combustão com potência térmica instalada superior a 50 MW. Deverão ainda ser capazes de elaborar e defender relatórios escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites e utilizar meios informáticos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The students should be able to develop energy and exergy analyses for thermal (heat pumps and refrigerating) plants and work production plants. They should identify the best technologies presently available for prevention and control of pollution, in large combustion plants (thermal input exceeding 50 MW). The students should be able to write a report according to universally accepted and used rules and with the resource of computer software.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Estudo do Ciclo de compressão de vapor e respectivas aplicações em Centrais de refrigeração e em Bombas de Calor.

ANÁLISE ENERGÉTICA E EXERGÉTICA: Conceitos básicos: Entropia, Exergia física e química; Balanços mássico, energético e exergético: Irreversibilidade, Relação de Gouy Stodola, Rendimento racional.

PROCESSOS PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES ASSOCIADAS À COMBUSTÃO: Emissões gasosas: partículas; óxidos de enxofre e de azoto; metais pesados, compostos halogenados, dioxinas e furanos; monóxido de carbono e hidrocarbonetos inqueimados; gases com efeito de estufa. Tratamento de resíduos sólidos e de efluentes líquidos; Impacte ambiental em termos de ruído.

ESTUDO DE APLICAÇÃO: Apresentação de temas sobre prevenção e controlo da poluição em Centrais produtoras de energia eléctrica.

3.3.5. Syllabus:

Steam compression Cycle and their application in refrigeration plants and heat pumps.

ENERGY AND EXERGY ANALYSIS: Basic concepts: entropy; physical and chemical exergy; mass, energy and exergy balances; Sankey and Grassmann diagrams; irreversibility; rational (exergetic) efficiency.

COMMON PROCESSES TO REDUCE EMISSIONS FROM COMBUSTION PLANTS: Emissions to air: particulate matter; sulphur and nitrogen oxides; heavy metals, halogens, dioxins and furans; CO and unburned hydrocarbons; greenhouse gases. Combustion residues Emissions to water. Noise emissions.

CASE STUDY Application of the learned concepts to a real Power Plant.

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

Após apresentação dos Ciclos de produção de frio e do conceito de exergia, desenvolvem-se análises energéticas e exergéticas aplicadas a processos termodinâmicos. Desta forma no fim desta unidade curricular os alunos serão capazes de efectuar análises energéticas e exergéticas a diversos sistemas simples e a reais centrais térmicas. Por outro lado, os alunos preparam e apresentam temas sobre controlo de poluição. Nesta UC pretende-se dar continuidade aos conteúdos da UC Conversão de Energia do semestre anterior, desenvolvendo a análise exergética como complemento à tradicional análise energética

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

After presenting the steam compression Cycle for refrigeration plants and the exergy definition, energy and exergetic analysis are developed applied to thermodynamic processes. At the end of this course the students should be able to make energy and exergy analysis for several simple systems and for real power plants. Furthermore, students prepare and present topics on pollution control. This course intends to give continuity to the matters exposed in the course Energy Conversion of the previous

semester, developing exergetic analysis as a complement to traditional energy analysis

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular organiza-se em aulas teóricas, teórico-práticas, de prática laboratorial e visitas de estudo. Nas aulas teóricas e teórico-práticas os tópicos que integram o programa são expostos e discutidos e são propostos aos alunos problemas de aplicação. Nas aulas de prática laboratorial, os alunos trabalham com simuladores informáticos de instalações. Nas visitas de estudo serão conhecidas verdadeiras instalações reais. Avaliação contínua baseada na resolução (individual ou em grupo) dos enunciados que vão sendo distribuídos nas aulas, e nas apresentações realizadas no âmbito dos Estudos de Aplicação, complementada por uma discussão final individual.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is organized in theoretical, theoretical/practical, laboratory classes and field trips. In the theoretical and theoretical/practical classes the topics covered in the course will be explained and discussed and applied problems are solved. In laboratory practice sessions, students work with computer programs simulating facilities functioning. In the study visits they will get acquainted with real plants. Continuous assessment based on the resolution (individual or in groups) of the problems proposed in the classes, and in the presentations developed within the scope of the Case Study, complemented by an individual final discussion.

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

Procura-se que a aprendizagem parta do interesse estimulado nos alunos sobre os temas abordados na disciplina, sendo concretizado pela realização, em grupos de 2/3 alunos, de diversos trabalhos práticos (laboratoriais ou de pesquisa) posteriormente apresentados aos restantes colegas, no decurso de aulas especificamente dedicadas. A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos com informação relevante para a unidade curricular.

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

Learning process is intended to depart from interests stimulated on students about the topics discussed in the classroom. It would be accomplished via practical works (laboratory and research) realized by the students organized in small groups (2/3 persons). Those works will be later presented in classroom by each group. The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

*European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau "Draft Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants"
Haywood R. W. "Analysis of Engineering Cycles" - Pergamon Press
Kotas T. J. "The Exergy Method of Thermal Plant Analysis" – Butterworths
Horlock J. H. "Cogeneration: Combined Heat and Power" – Krieger Publishing Company*

Anexo IV - Energia, Ambiente e Sustentabilidade

3.3.1. Unidade curricular:

Energia, Ambiente e Sustentabilidade

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António Domingos Heitor da Silva Reis

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Aquisição de conhecimentos no domínio da problemática energética, nomeadamente relacionados com as questões económica e de competitividade no sector energético, ambiental com ênfase para a questão da emissão dos gases de efeito de estufa e do Protocolo de Kyoto e social relacionada com a criação de emprego e de bem estar social que o desenvolvimento económico em torno da utilização de energias renováveis pode trazer.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Acquisition of knowledge in the field of energy issues, including issues related to economic and competitiveness in

the energy sector, with emphasis on the environmental issue of emission of greenhouse gases and the Kyoto Protocol and related social and job creation social welfare to economic development around the use of renewable energy can bring.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *A problemática energética a nível mundial.*
2. *O conceito de Sustentabilidade no contexto Energético.*
3. *Energia e Competitividade.*
4. *Os mercados energéticos.*
5. *Energia e Ambiente.*
6. *Energia, emissões de gases de efeito de estufa e alterações climáticas.*
7. *"Lyfe Cycle Assessment" de projectos energéticos*

3.3.5. Syllabus:

1. *The energy problem worldwide.*
2. *The concept of sustainability in the context of Energy.*
3. *Energy and Competitiveness.*
4. *The energy markets.*
5. *Energy and Environment.*
6. *Energy, emissions of greenhouse gases and climate change.*
7. *"Lyfe Cycle Assessment" of energy projects*

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

Os conteúdos programáticos fazem a contextualização do problema de energia ao nível global, nas suas relações com o mercado e com o ambiente. Finalmente, apresenta o método "Life Cycle Assesment" como ferramenta essencial para avaliação da sustentabilidade de um sistema de aproveitamento energético, permitindo assim atingir os objectivos desta unidade curricular.

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

The course contents are the contextualization of the energy problem at the global level, in their relations with the market and the environment. Finally, it presents the method "Life Cycle Assesment" as an essential tool for assessing the sustainability of a system of energy use so as to achieve the objectives of this course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino com base em bibliografia actual (relatórios, papers disponibilizados aos estudantes, etc)

A avaliação tem 3 componentes:

N1 – 2 mini testes realizados em aula

N2 – 1 trabalho

N3 – Exame

A nota final é obtida por:

0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Learning based on current bibliography (reports, papers made available to students, etc.)

The evaluation has three components:

N1 - 2 mini tests in class

N2 - 1 work

N3 - Exam

The final grade is obtained through:

0,3XN1+0,4XN2+0,3XN3

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

A metodologia adoptada permite que o aluno recolha e trabalhe a informação pertinente sob a orientação do professor. O professor fornece as metodologias e os instrumentos e orienta o trabalho próprio do aluno.

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

The methodology allows the student to collect relevant information and work under the guidance of the teacher. The teacher provides the tools and methodologies and guides the student's own work.

3.3.9. Bibliografia principal:

Energy and the Environment, editado por Adrian Bejan , Peter Vadász , Detlev G. Kröger . Springer 1999.
Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development, Ibrahim Dincer , Marc A. Rosen , Elsevier 2007

Anexo IV - Eficiência e Utilização Racional de Energia**3.3.1. Unidade curricular:**

Eficiência e Utilização Racional de Energia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Isabel Maria Pereira Bastos Malico

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O aluno deverá ganhar percepção e capacidade de abordagem autónoma de processos técnicos diversos, e de sobre eles fazer cálculos semi-quantitativos de eficiência energética e, bem assim, de propor soluções técnicas alternativas que cumpram o mesmo propósito com possível vantagem. O aluno deverá ser capaz de recolher e interpretar de forma crítica informação científica relevante sobre os temas tratados. Deverá ainda ser capaz de elaborar, apresentar, sob a forma escrita e oral, e defender “ensaios” escritos segundo as regras e métodos universalmente aceites e utilizar meios informáticos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Provided the conceptual framework, students are led to gain perception of main issues and acquire capacity to address on their own concrete examples. They should attain the ability of interpreting common technical processes, invoking interpretative simplified models, and compute approximate energy efficiencies. And they should also gain the ability of offering alternative technical solutions to attain similar end results. The students should be able to search autonomously and in depth a selected subject related to the course content and to produce a written essay and present it orally. The student should be able to write essays according to universally accepted and used rules and use general and specific computer software.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Sistematização de alguns resultados de Termodinâmica*
- 2. Balanços de massa e de energia em processos.*
- 3. Eficiência energética: definições e quantificação em diversas circunstâncias.*
- 4. Vectores energéticos instalados: fluidos hidráulicos, ar comprimido, vapor sobreaquecido, electricidade.*
- 5. Processos separativos envolvendo uma fase volátil: destilação, secagem, cristalização, etc.*
- 6. Processos separativos envolvendo unicamente fases sólidas: fragmentação e moagem, separação física ou química.*
- 7. Equipamentos: Permutadores de calor, compressores e expansores, bombas de calor de compressão e de absorção.*
- 8. Cogeração: Soluções técnicas; adequação ao perfil de consumos. Poligeração.*
- 9. Integração de processos: Calor em cascata. Sistemas de energia total. Soluções técnicas.*
- 10. Armazenamento de energia.*
- 11. Auditorias energéticas: procedimentos, recolha, tratamento de dados. Grandezas a aferir e instrumentação utilizada. Contabilidade energética. Eficiência, recomendações.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Systematic recollection of some fundamental results from Advanced Thermodynamics.*
- 2. Mass and Energy budgets in processes.*
- 3. Energy efficiency: definitions and quantification under diverse circumstances.*
- 4. Energy carriers: hydraulic fluids, compressed air, overheated vapour, electricity.*
- 5. Separative processes involving a volatile component: distillation, drying, crystallization, etc.*
- 6. Separative processes involving solid phases only: fragmentation and milling, physical and chemical separation.*
- 7. Equipments: Heat exchangers, compressors and expanders, heat pumps, vapour compression and absorption machines.*
- 8. Cogeneration. Technical solutions; meeting the consume profile. Poligeneration.*
- 9. Process integration. Heat cascades. Total energy systems. Technical options.*
- 12. Energy storage.*
- 13. Energy auditing. Methodology, data collection and processing. Quantities to be measured and instrumentation to be used. Energy accounting. Efficiencies and Recommendations.*

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

Esta unidade curricular é uma unidade curricular integradora de conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado e que pretende desenvolver nos alunos a capacidade de abordar de forma autónoma diversos processos técnicos. Desta forma, é-lhes fornecido o enquadramento conceptual dos diversos tópicos e pedido que desenvolvam um trabalho de forma autónoma e que se centra na temática da eficiência energética.

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

This course integrates the knowledge acquired in other courses throughout the master and intends to develop the students' capacity to address on their own concrete examples and interpret common technical processes. Having this in mind, the conceptual framework of the several topics is provided and the students are asked to do an autonomous work centred on energy efficiency topics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é baseada em aulas teórico-práticas onde os tópicos que integram o programa da unidade curricular são expostos e discutidos e a pesquisa de temas escolhidos pelos alunos é incentivada.

Cada aluno terá de elaborar um trabalho de pesquisa que demonstre competências no âmbito da disciplina. Para tal elaborará, apresentará em relato escrito e exporá oralmente um tema seleccionado, sujeito à apreciação do docente e discentes.

A avaliação é baseada na aferição da aquisição e compreensão dos conhecimentos e na apreciação do desenvolvimento de competências. A avaliação principal baseia-se no relatório escrito pelos alunos. Essa avaliação é complementada por avaliação contínua do empenho e desempenho alcançados pelos alunos durante o semestre, através da elaboração e apresentação em sala de aula do trabalho, sua defesa e participação nas discussões suscitadas pelas apresentações do seu e de outros trabalhos.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is based on theoretical-practical classes where the topics covered in the course will be explained and discussed and research on the topics chosen by the students is stimulated.

Assessment is essentially based on an individual report on an agreed subject. Each student is required to search autonomously and in depth a selected subject related to the course content, in order to produce a written essay that will be presented orally, to be questioned before the class by the teacher with the involvement of the other students.

The evaluation is based on the measurement of the understanding and acquisition of knowledge and on the assessment of the acquired skills. The written essay is the main object of evaluation. Additionally, the evaluation is complemented by the performance appraisal of the essay the students should write and present to the teacher and colleagues, as well as their participation in the discussions promoted by the other colleague's presentations.

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

Esta unidade curricular pretende acima de tudo integrar os conhecimentos obtidos noutras unidades curriculares e desenvolver a capacidade do aluno de investigar de forma autónoma diversos processos técnicos. Deste modo, através de aulas teórico-práticas é feito o enquadramento conceptual dos diversos tópicos. Adicionalmente nessas aulas existe o acompanhamento dos trabalhos que os diversos alunos desenvolvem sobre a temática da eficiência energética. Ao longo do semestre os diferentes alunos terão de apresentar os seus trabalhos aos outros colegas, sendo promovida a discussão dos diversos temas abordados.

A orientação da aprendizagem efectua-se complementarmente através da plataforma Moodle onde são disponibilizados conteúdos realizados pelos docentes, artigos científicos, "links" para páginas da Internet de interesse e outra informação relevante para a unidade curricular.

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

The main objective of this course is to integrate the knowledge acquired in other courses throughout the master and to develop the students' capacity to address on their own concrete examples and interpret common technical processes. In the theoretical-practical classes the conceptual framework of the several topics is provided.

Additionally in these classes the research works on energy efficiency that are being done by the students is supervised. Throughout the semester, the students will present their essays to the teacher and other colleagues and the discussion of the several topics is encouraged.

The teaching/learning process is complemented in the Moodle platform where the course contents, papers, "links" for internet pages and other relevant information is made available by the teacher and can be accessed by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

Monografias, artigos científicos e notas recolhidas pelo docente. Monographs, scientific papers and notes collected by the teacher.

Pesquisas autónomas pelos alunos. Autonomous search carried out by the students.

Anexo IV - Dinâmica de Geofluidos

3.3.1. Unidade curricular:

Dinâmica de Geofluidos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Rui Paulo Vasco Salgado

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

António Alberto Ferreira Miguel

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Proporcionar uma visão integral da dinâmica dos fluidos planetários, incluindo a atmosfera, os oceanos, o manto e ainda os transportes de fluidos no interior da crosta terrestre.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Provide the student with the capacity of understanding the dynamics of planetary fluids, in the atmosphere, ocean, interior of the solid Earth (mantle and crust).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Equações do movimento num fluido em rotação. Equilíbrio hidrostático e geostrófico. Energia potencial disponível. Ciclo do Momento Angular. Circulação e vorticidade. Ondas gravíticas e de Rossby. Instabilidade baroclínica. A circulação Geral da atmosfera e dos oceanos.

Composição e comportamento reológico dos materiais do interior da Terra. A estrutura térmica da Terra, balanço térmico e modelos de convecção no manto. Forças motrizes do movimento das placas litosféricas. Trocas de calor e massa na fronteira manto núcleo. Pontos quentes e plumas mantélicas. Magnetohidrodinâmica do núcleo e a origem e manutenção do Campo Magnético Interno da Terra.

Meios porosos, leitos compactados e meios fluidizados. Porosidade, permeabilidade e tortuosidade. Fenómenos de capilaridade em meios porosos. Fenómenos de adsorção e desadsorção. Teoria constructal e transporte em meios porosos.

3.3.5. Syllabus:

The equations of movement inside a rotating fluid. Hydrostatic and geostrophic equilibrium. Available potential energy. Angular momentum cycle. Circulation and vorticity. Gravitic and Rossby waves. Quasi geostrophic model. Baroclinic Instability. Planetary atmospheric and oceanic circulation.

The composition and the reological behaviour of the materials from the interior of the earth.

The thermal structure, thermal budget and convection models in the mantle. Driving forces of lithosphere plate's movement. Transfer of heat and mass between mantle and core. Hotspots and mantle thermal plumes.

Magnetohydrodynamic of the core and the origin and maintenance of the earth's magnetic field

Porous media. Compacted bed and fluid media. Porosity, permeability and tortuosity. Capilarity phenomena in porous media. Adsorption and desorption processes. Constructal theory and its application in porous media transport.

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

Os conteúdos programáticos compreendem conceitos fundamentais no domínio da Dinâmica da Atmosfera, dos Oceanos, do Manto e dos fluidos no interior da Crosta terrestre, correspondendo aos objectivos da unidade curricular.

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

The syllabus include basic concepts in the dynamics of the Atmosphere, of the Oceans, of the Mantle and of the fluids inside the Earth's Crust, corresponding to the curricular unit's objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, aulas práticas e orientação tutorial

Avaliação: Resolução de exercícios individualmente e sua apresentação

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures; practical training; Tutorial support.

Solving exercises individually .

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

As aulas teóricas são essencialmente expositivas, embora permitam momentos importantes de discussão e interactividade. Nas aulas teórico-práticas, tem lugar a aplicação dos conhecimentos adquiridos, o desenvolvimento e consolidação de competências, através da resolução de problemas, devidamente corrigidos e debatidos.

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

The theoretical classes are essentially composed by structured exposition, complemented with important moments of interaction and discussion. The problem solving classes constitute moments of settling and structuring the knowledge, as well as development of skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Pedlosky, J, 1992: Geophysical Fluid Dynamics, Springer Verlag, New York, 728 pp
Donald L. Turcotte, Gerald Schubert. "Geodynamics". Cambridge University Press, 2nd Edition, 2002
Bejan, I. Dincer. S. Lorente, A. Miguel and A. H. Reis, 2004 "Porous and Complex Flow Structures in Modern Technologies", Springer, N. York.*

Anexo IV - Clima, Modelação do Clima e Alterações Climáticas

3.3.1. Unidade curricular:

Clima, Modelação do Clima e Alterações Climáticas

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Rui Paulo Vasco Salgado

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Maria João Tavares da Costa

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Fornecer conhecimentos avançados sobre clima, variabilidade e alterações climáticas, modelos de clima e predictabilidade do sistema climático. Proporcionar a utilização de modelos climáticos. Incentivar a discussão cientificamente fundamentada em torno das alterações climáticas e o aquecimento global.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Supply advanced knowledge on climate, climate variability and change, climate models and predictability of the climate system. Provide the use of climate models. Encourage scientifically based discussion on climate change and global warming issues.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Sistema climático. Escalas espaço-temporais; não linearidade e fenómenos de realimentação; Variabilidade climática e predictabilidade; apontamentos sobre a história do clima e Paleoclima.
A Circulação Geral da atmosfera e dos Oceanos; Os ciclos globais de energia, momento angular, água e dióxido de carbono; Oscilações quase periódicas e Teleconexões
Radiação e forçamento radiativo; Os gases, os aerossóis, as nuvens e a radiação na atmosfera; modelos de transferência radiativa. O efeito de estufa da atmosfera.
Alterações climáticas. Detecção de alterações climáticas e atribuição de causas; Observações na superfície, na atmosfera, nos oceanos e na criosfera
Modelos de clima; Modelos de balanço de energia; Modelos de circulação geral do clima e as suas componentes;
Avaliação e validação dos modelos
Cenários do clima futuro. Regionalização de cenários do clima futuro*

3.3.5. Syllabus:

*The Climate system. Spatio-temporal scales; non-linearity and feedbacks; climate variability and predictability; brief history of the climate; palaeoclimatology.
The Observed general circulation of the atmosphere and the oceans; The global cycles of energy, angular momentum, water and carbon dioxide, quasi periodic oscillations and teleconnections.
Radiation and radiative forcing; gases, aerosols, clouds and radiation in the atmosphere, radiative transfer models. The greenhouse effect of the atmosphere.
Climate change. Climate change detection and attribution of causes; Observations on the surface, atmosphere,*

oceans and cryosphere***Climate models; Energy balance models, general circulation climate models and its components; Evaluation and validation of climate models******Scenarios of future climate. Downscaling of future climate scenarios*****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*****Os conteúdos programáticos compreendem conceitos fundamentais no domínio da física do clima e desenvolvem tópicos actuais ligados à modelação de clima e ao estudo das alterações climáticas, correspondendo aos objectivos propostos.*****3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.*****The syllabus include basic concepts in physics of climate and develop update topics on climate modelling and on climate change, corresponding to the curricular unit's objectives.*****3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Aulas teóricas com recurso frequente a projecção de apresentações. Realização de experiências numéricas com modelos de clima. Realização de trabalhos individuais de revisão bibliográfica de tema ligado às alterações climáticas.******Avaliação: Exame final e trabalho individual*****3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):*****Lectures with frequent use of projection presentations. Practical lectures: numerical experiments with climate models. Realization of individual literature review on climate change issues.******Assessment: Final term exams and individual work.*****3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*****Para desenvolver competências do ponto de vista teórico, são leccionadas aulas expositivas, por vezes com recurso a meios informáticos na exemplificação de fenómenos típicos do clima. As competências no domínio da modelação atmosférica são desenvolvidas em aulas práticas com o recurso a modelos simples.*****3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.*****To develop theoretical competences, explanatory (descriptive) lectures are taught, using informatics support to exemplify typical climate questions and phenomena. The practical skills on climate modelling are developed in practical classes with the use of simple radiative and climate models.*****3.3.9. Bibliografia principal:*****Peixoto, J. P. e A. Oort, 1992: Physics of Climate, American Institute of Physics, 564 pp.******McGuffie, K. and A. Henderson-Sellers, 2005: A Climate Modelling Primer. John Wiley & Sons; 3 edition, 296 pp.******Palmer, T. and R. Hagedorn, 2006: Predictability of Weather and Climate. Cambridge University Press, 718 pp.******IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*****Anexo IV - Geofísica Aplicada e Ambiental****3.3.1. Unidade curricular:*****Geofísica Aplicada e Ambiental*****3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):*****António Manuel de Carvalho Soares Correia*****3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:*****<sem resposta>*****3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:*****Pretende-se que os alunos conheçam os fundamentos e as aplicações dos principais métodos da Prospecção Geofísica. No final da disciplina espera-se que os alunos sejam capazes de delinear e realizar campanhas de prospecção geofísica em situações geológicas pouco complexas, bem assim como interpretar os dados obtidos.***

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

It is expected the students know the fundamentals and applications of the main methods of Applied Geophysics. At the end of the course it is expected the students know how to project and perform basic geophysical surveys in geological situations not too complex, as well as to interpret the collected data during the surveys.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I – INTRODUÇÃO: Fundamentos da Geofísica Aplicada. Propriedades físicas de rochas.

II – MÉTODO ELÉCTRICO: Propriedades eléctricas de rochas e minerais. Lei de Archie. Método das resistividades. Configurações Wenner, Schlumberger e dipolo-dipolo. Perfis de resistividade e sondagens eléctricas verticais. Interpretação de perfis de resistividade e de sondagens eléctricas verticais.

III – MÉTODO GRAVIMÉTRICO: Lei da atracção universal. Causas geológicas e não geológicas da variação da aceleração da gravidade. Correções gravimétricas. Gravímetros. Cartas e perfis gravimétricos. Resposta gravítica de formas simples.

IV – MÉTODO SÍSMICO: Elementos de teoria da elasticidade. Módulos de elasticidade. Tipos de ondas e sua propagação em meios rochosos. Lei de Snell. Sísmica de reflexão e de refração. Sismómetros, geofones. Gráficos tempo-distância e sua interpretação.

V – DIAGRAFIAS: Métodos de perfuração. Diagramas em furos. Diagramas eléctricas. Diagramas nucleares. Outras diagramas.

3.3.5. Syllabus:

I – Introduction - Fundamentals of Applied Geophysics. Physical properties of rocks.

II – Electrical methods – Electrical properties of rocks and minerals. Archie’s Law. The resistivity method. Wenner, Schlumberger, and dipole-dipole configurations. Electrical resistivity profiles and electrical soundings. Interpretation of electrical resistivity profiles and electrical soundings.

III – Gravimetric methods - Universal attraction. Geological and non-geological causes of gravity changes. Gravimetric corrections. Gravity meters. Interpretation of gravity maps and profiles. Gravity response of simple shapes.

IV- Seismic methods – Elements of Elasticity theory. Elastic constants. Wave types and wave propagation in rocks. Snell’s Law. Reflection and refraction methods. Seismometers and geophones. Time-distance graphs and their interpretation.

V – Well logging – Drilling methods. Well logging in boreholes. Electrical logs. Nuclear logs. Other logs.

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

Os conteúdos programáticos têm por objectivo preparar os estudantes da disciplina a pensar em termos de modelos físicos e modelos matemáticos associados a situações geológicas inicialmente simples mas cada vez mais complicados em termos conceptuais. É de esperar que os alunos chegam ao fim da disciplina com os conhecimentos e a prática necessárias para realizar campanhas de prospecção geofísica relativamente simples recorrendo aos vários métodos geofísicos expostos, bem assim com interpretar os dados recolhidos durante essas campanhas de prospecção geofísica.

3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes.

The objective of the syllabus is to prepare the students to think in terms of physical and mathematical models associated to geological situations initially simple but developing into more complex ones in conceptual. At the end of the course it is expected the students know how to project and perform basic geophysical surveys using geophysical methods in geological situations not too complex, as well as to interpret the collected data during the surveys.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas e trabalhos práticos (problemas numéricos e de interpretação de dados obtidos em campanhas de prospecção geofísica). A componente prática poderá ser realizada de uma das seguintes formas: nas instalações da Universidade de Évora ou nas instalações das empresas de acolhimento dos estudantes. A avaliação será realizada através de frequências (2) e exames finais, bem assim como através de trabalhos escritos e apresentações orais.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation of the material by the teacher in the class as well as hands on practical examples (numerical and interpretation examples from geophysical prospecting surveys). The practical component of the course will be done in one of two possible ways: in the facilities of the University of Évora or in the facilities of the companies that receive the students.

Evaluation will be performed with tests during the semester (2) and final exams, as well as with written reports and oral presentations.

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

A disciplina de Geofísica Aplicada é uma disciplina que exige conhecimentos de Física, Matemática e Geologia, sendo, por isso, uma disciplina com um carácter iminente multidisciplinar. Assim, os vários métodos de prospecção geofísica serão introduzidos através da exposição das leis da Física, com indicação da sua utilização e das suas limitações quando aplicadas ao conhecimento dos fenómenos geológicos e geofísicos superficiais. As referidas leis serão desenvolvidas de um ponto de vista matemático, com o objectivo de se perceber como devem os dados ser obtidos no campo e tratados em laboratório. Os dados processados serão depois utilizados para interpretar as situações geológicas e geofísicas relacionadas com geologia, hidrogeologia, geotecnia, arqueologia e ambiente.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.
Applied Geophysics is a multidisciplinary course that needs some background in Physics, Mathematics and Geology. Because of that the physical methods necessary to the course will be introduced exposing the students to the physical laws related with each of the geophysical methods; emphasis will be put on the understanding of the application and limitations of each law as applied to geophysical prospecting. The physical laws associated with each method will be then developed in mathematical terms so that the student understands the way to collect data in the field and process them in the office. The processed data will be used to infer the geological and geophysical situation related with local geology, hydrogeology, geotechnics, archaeology, and environment.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. *Apontamentos manuscritos fornecidos pelo docente da disciplina.*
2. *An introduction to applied and environmental geophysics. John M. Reynolds. 1998*
3. *Principles of Applied Geophysics. D. S. Parasnis. 1986*
4. *Introduction to Geophysical Prospecting. M. B. Dobrin and Carl H. Savit. 1988*
5. *Introduction to Applied Geophysics. H.R. Burger, A.F. Sheehan, and C.H. Jones. 2006*

Anexo IV - Poluição Atmosférica e Efluentes Gasosos

3.3.1. Unidade curricular:

Poluição Atmosférica e Efluentes Gasosos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Luís Filipe Guerreiro Martins

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Rui Paulo Vasco Salgado

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

A unidade curricular tem como objectivo dotar os estudantes de conhecimentos sobre a poluição atmosférica, suas causas e efeitos, bem como as formas de a reduzir e remediar. As sessões centrar-se-ão nos princípios físicos e químicos da poluição atmosférica e nos métodos de controlo e monitorização.

No fim da unidade o aluno deverá ser capaz de:

- *discutir as razões da poluição atmosférica e as suas consequências;*
- *conhecer os principais poluentes e a forma como se dispersam e se monitorizam;*
- *conhecer a melhor estratégia para a resolução das situações de emissões de gases e partículas;*
- *utilizar os processos físicos e químicos que melhor se coadunem com cada situação;*
- *utilizar alguns modelos de dispersão de poluentes na atmosfera.*

Por outro lado, a unidade deve contribuir para a formação de uma consciência e uma ética ambientais nos alunos, a qual deve balizar a sua actuação profissional futura.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to equip students with knowledge on air pollution, its causes and effects, as well as ways to reduce and remediate it. The sessions will focus on physical and chemical principles of air pollution and methods of control and monitoring.

At the end of the unit the student should be able to:

- *discuss the reasons for air pollution and its consequences;*
- *identify the main pollutants and how they disperse and monitor;*
- *know the best strategy for addressing situations of emissions of gases and particles;*
- *use the physical and chemical processes that best fit each situation;*
- *use models of pollutant dispersion in the atmosphere.*

On the other hand, the course must contribute to the formation of an environmental awareness and ethics in students, which should delimit their future professional activity.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Poluentes e sua acção. Ozono estratosférico. Smog fotoquímico. Chuvas ácidas. Partículas em suspensão. Compostos orgânicos voláteis. Gases de efeito de estufa. Metais e compostos metálicos. Monitorização de poluentes atmosféricos. Legislação ambiental. Métodos padrão de monitorização dos principais poluentes. Métodos de tratamento de emissões gasosas. Sedimentação gravítica. Ciclones. Precipitadores electrostáticos. Filtração. Lavadores. Dispersão de Poluentes na Atmosfera. Elementos de física e dinâmica da atmosfera. Circulações atmosféricas e o transporte de poluentes. Camada Limite atmosférica e Turbulência. Modelos de dispersão de poluentes na Atmosfera.

3.3.5. Syllabus:

Air pollutants and its action. Stratospheric ozone. Photochemical smog. Acid rain. Air particles in suspension. Volatile organic compounds. Greenhouse effect gases. Metals and metallic compounds. Air pollutants monitoring. Environmental laws. Standard methods for monitoring the main air pollutants. Methods for gaseous emission treatment. Gravity settlers. Cyclones. Electrostatic precipitators. Filtration. Washers. Dispersion of pollutants in the atmosphere. Elements of atmospheric physics and dynamics. Atmospheric circulations and the transport of pollutants. Atmospheric Boundary Layer and Turbulence. Air pollution dispersion models.

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

A unidade curricular está, em termos de conteúdos programáticos, dividida em duas partes. Por um lado, aborda os principais tipos de poluentes atmosféricos, as suas causas, efeitos e as formas de monitorizar as suas concentrações e de controlar as suas emissões. Por outro lado, inclui um módulo que aborda a dispersão de poluentes com base nos princípios fundamentais da dinâmica da atmosfera. Esta organização de conteúdos concretiza uma abordagem integrada e interdisciplinar que permite aos alunos adquirir um conhecimento mais alargado do problema da poluição atmosférica e das emissões gasosas. Cada tipo de poluente é abordado em primeiro lugar individualmente, focando as suas origens, reactividade, consequências para o ambiente e formas de redução das emissões poluentes ou do seu tratamento. De seguida, discutem-se os métodos de detecção, doseamento e monitorização de cada um dos tipos de poluentes atmosféricos relevantes, bem como se dá a conhecer a legislação em vigor sobre emissões gasosas e qualidade do ar ambiente exterior. À componente fundamental se justapõe uma componente mais tecnológica da unidade. Por um lado, estuda-se a operação e o dimensionamento de alguns dos processos industriais de tratamento de correntes gasosas, vocacionados sobretudo para a eliminação de partículas sólidas em suspensão. Por outro lado, é estudada a dispersão de poluentes (genéricos, não individualizado), usando modelos de dinâmica da atmosfera. O estudo dos vários poluentes atmosféricos, a discussão das suas causas e efeitos e a consciencialização da globalidade dos problemas que levantam contribuem para a formação de uma consciência e uma ética ambientais, cumprindo um dos grandes objectivos da unidade curricular.

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

This course comprises two distinct parts. The first one is about the main kinds of air pollutants, its causes, effects and their concentrations are monitored and their emissions are controlled. The second part of the course is devoted to study the pollutant dispersion based on fundamental principles of atmosphere dynamics. This course organization materialize an integrated approach to the subject of air pollution and gaseous emission that allows the students to obtain a deeper knowledge on these subjects. Each type of pollutant is addressed in the first place individually, focusing on their origins, reactivity, implications for the environment and ways of reducing emissions of pollutants or their treatment. Then we discuss the methods of detection, determination and monitoring of each type of relevant air pollutants as well as providing information about the legislation on gaseous emissions and ambient air quality. Besides the fundamental subjects, a more technological component is also included in this course. On the one hand, the design and operation of some industrial processes for treating gas streams are studied, especially those used for the removal of suspended solids. On the other hand, the dispersion of pollutants (generic, not individualized) is studied, using dynamic models of the atmosphere. The study of various air pollutants, the discussion of its causes and effects and the awareness of the global nature of the problems arising contribute to the formation of an environmental awareness and ethics, fulfilling a key objective of the course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade organiza-se em aulas teóricas, práticas e orientação tutorial. As aulas teóricas serão essencialmente expositivas, embora permitam momentos importantes de discussão e interactividade. Nas aulas práticas, tem lugar a aplicação dos conhecimentos adquiridos, o desenvolvimento e consolidação de competências, através da resolução de problemas, devidamente corrigidos e debatidos. Nestas aulas serão ainda utilizados modelos de dispersão de poluentes na atmosfera. A avaliação decorrerá em exame final mediante prova escrita (com opção por duas provas de frequência).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is composed by theoretical, practical and tutorial orientation sessions. The theoretical classes are essentially composed by structured exposition, complemented with important moments

of interaction and discussion. The practical classes constitute moments of settling and structuring the knowledge, as well as development of skills, where some application problems are solved and discussed. Practice sessions are provided to give experience on the use of air pollution dispersion models. The evaluation is composed by a final exam (with the option of two tests).

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

As aulas teóricas são sobretudo de carácter expositivo, mas apresentam momentos importantes de interactividade e discussão. Os temas abordados, com incidência na poluição atmosférica, seus agentes, causas e consequências, legislação e política ambiental prestam-se a debate de ideais e discussão, sendo estes estimulados durante as aulas. A explicação dos fenómenos químicos e físicos subjacentes aos episódios de poluição atmosférica será feita da forma mais clara possível, recorrendo, por exemplo a meios informáticos. Nas aulas práticas é feita a aplicação prática dos conceitos apreendidos e discutidos nas aulas teóricas, sobretudo no domínio dos processos industriais de tratamento de efluentes gasosos e utilização de modelos de dispersão de poluentes. Esta abordagem permite que os alunos adquiram competências ao nível do dimensionamento de processos industriais de tratamento de correntes gasosas e saibam prever, com base em modelos, a dispersão de poluentes (forma e dimensões de pluma, consequências da dispersão, etc).

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

The lectures are mainly expository in nature, but have moments of interactivity and discussion. The themes, focusing on air pollution, its agents, causes and consequences, legislation and environmental policy are open to debate and discussion of ideas, which are stimulated during class. The explanation of the physical and chemical phenomena underlying the episodes of air pollution will be made as clear as possible, e.g. by using computerized means. In the practical classes is made the practical application of concepts learned in lectures, especially in the field of industrial processes of gaseous emission treatment and use of gaseous pollutant dispersion models. This approach allows students to acquire skills in the design of industrial process gas streams treatment and know how to predict, based on models, the dispersion of pollutants (shape and dimensions of plume, dispersion effects, etc).

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Colin Baird, *Environmental Chemistry*, 4th ed., W. F. Freeman and Company, New York, 2008
2. Noel de Nevers, *Air Pollution Control Engineering*, McGraw-Hill, Singapore, 2000
3. João Gomes, *Poluição Atmosférica*, Publindústria, Porto, 2001
4. S. Pal Arya, *Air Pollution Meteorology and Dispersion*, Oxford University Press, 1999

Anexo IV - Ciclos Termodinâmicos, Transferência de Calor e Mecânica de Fluidos

3.3.1. Unidade curricular:

Ciclos Termodinâmicos, Transferência de Calor e Mecânica de Fluidos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António Domingos Heitor da Silva Reis

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Dar ou rever com o aluno conhecimentos teóricos e práticos de forma integrada, desenvolver uma série de exercícios práticos que permitam o conhecimento teórico das leis que regem a transformação energia térmica, a fim de fazer o melhor uso desta energia em motores térmicos e no uso da energia para fins térmicos. Uso e aplicação na área de engenharia de energia.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Give or revise the student with theoretical and practical knowledge in an integrated manner, develop a series of practical exercises that allow the theoretical knowledge of the laws governing the transformation heat in order to make the best use of this energy in thermal engines and the use of for thermal energy. Use and application in the field of power engineering

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução.*
2. *Primeiro Lei da Termodinâmica.*
3. *Segunda Lei da Termodinâmica.*

4. Gases
5. Ciclos.
6. Ar húmido (psicrometria).
7. Estática de fluidos
8. Dinâmica dos Fluidos.
9. Transmissão de calor por condução
10. Transferência de calor por convecção.
11. Transferência de calor por radiação.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction.
2. First Law of Thermodynamics.
3. Second Law of Thermodynamics.
4. Gases
5. Cycles.
6. Humid air (psychometrics).
7. Fluid Statics
8. Fluid Dynamics.
9. Heat transfer by conduction
10. Heat transfer by convection.
11. Heat transfer by radiation.

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

O conteúdo programático cobre o âmbito da unidade curricular e permite atingir os seus objectivos.

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

The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas

Práticas Laboratoriais e análise de trabalhos científicos na área.

Visitas a instalações de geração de energia baseada em fontes renováveis.

Será realizado um sistema de avaliação consiste em: ajuda e experiência de trabalho: 25%; Realização de trabalho com acompanhamento: 25%; exame: 50%

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical classes

Laboratory Practice and analysis of scientific papers in the area.

Visits to installations of power generation based on renewable sources.

There will be a system of assessment is to: help and work experience: 25%; Performing work with follow-up: 25%; theoretical exam: 50%

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

O programa faz uma revisão propedéutica da formação base a adquirir para a compreensão da problemática das energias renováveis, nomeadamente, nas áreas de Termodinâmica, Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor.

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

The program will review workup training to acquire basic to understanding the issue of renewable energy, particularly in the fields of Thermodynamics, Fluid Mechanics and Heat Transfer.

3.3.9. Bibliografia principal:

Engineering Fluid Mechanics, 9th Ed. , Clayton T. Crowe, Donald F. Elger, John A. Robertson, and Barbara C. Williams, 2009;

Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th ed, F. P.Incropera - D. P.DeWitt, 2006.

Fundamentos de Termodinâmica Técnica. TOMOS I y II. M. J. Morán, y H. N. Shapiro. Editorial: Reverté, S.A.

Mecânica de Fluidos. Mecánica de los Fluidos e Hidráulica (3ª edición). Serie Schaum. Ranald V. Giles, Jack B. Evett & Cheng Liu. Editorial: Editorial Mc Graw- Hill.

Mecânica de Fluidos. F. M. White. Editorial: McGraw- Hill, 1998.

Mecânica de Fluidos Antonio Crespo. Sección de Publicaciones de la ETSII.

Principios de Termodinâmica para Ingenieros. J. R. Howell y R. O. Buckius. Editorial: McGraw- Hill, 1990.

Termodinâmica (5ª edición). K. Wark. McGraw- Hill, 1987.

Thermodynamics, an engineering approach, 4th Ed., Çengel, Y. A. e Boles, M. A. Edition, 2002, McGraw-Hil, International Edition, Boston.

Anexo IV - A Electricidade como Vector Energético

3.3.1. Unidade curricular:

A Electricidade como Vector Energético

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Joao Manuel Gouveia Figueiredo

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

O aluno deverá adquirir/consolidar os conhecimentos relativamente aos Sistemas de Energia Eléctrica, nomeadamente nas áreas da Produção, Transformação e Transporte.

Deverá ainda adquirir conhecimentos de forma a saber utilizar diagramas de carga e calcular trânsitos de potência. Pretende-se que o aluno identifique os diferentes problemas associados à qualidade de energia eléctrica.

O aluno deverá adquirir/ consolidar conhecimentos na área dos sistemas inteligentes de controlo e supervisão. Neste âmbito o aluno aprofundará ferramentas de aquisição e processamento de sinais eléctricos (instrumentação virtual – LabView) assim como ferramentas de Controlo e Supervisão (sistemas SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition).

Estas ferramentas permitem a interacção futura com sistemas de controlo avançados (ex: concentração solar), supervisão SCADA de processos industriais (ex: biomassa) e controlo inteligente de fluxos de electricidade (ex: smart grids – eficiência energética).

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student should acquire / consolidate their knowledge in relation to Electrical Energy Systems, particularly in the areas of Production, transformation and Transportation.

It should also acquire knowledge in order to be able to use load charts and calculate power transits.

It is intended that the student identify the various problems associated with the quality of electricity.

• The student should acquire / consolidate knowledge in the area of intelligent systems for control and supervision.

In this context the student will study tools for acquisition and processing of electrical signals (virtual instrumentation - LabView) as well as tools for Supervisory Control (SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition).

These tools will allow the student for future interaction with advanced control systems (eg solar concentration), SCADA supervision of industrial processes (eg biomass) and intelligent control of power flows (eg smart grids - energy efficiency).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.Redes Eléctricas

Introdução aos Sistemas de Energia Eléctrica. O sector de energia eléctrica. Os sistemas de produção de energia eléctrica. Transformadores de potência. Componentes. Circuitos equivalentes.

Linhas de transmissão. Componentes constituintes e características operacionais.

Diagramas de carga. Cálculo de trânsito de potências.

Qualidade de energia. Classes de qualidade de serviço. Qualidade da energia - Normas. Principais distúrbios na qualidade de energia. Medição da qualidade de energia.

2.Sistemas Inteligentes de Controlo e Supervisão

Sensores industriais. Aquisição e Processamento de Sinais: tecnologias NI – LabView e PLC Siemens-Simatic.

O Controlo de Sistemas - feedforward e feedback. Projecto de sistemas automáticos com GRAFCET.

Projecto e implementação de sistemas automáticos com Autómatos Programáveis – PLC - Programmable Logic Controller.

Projecto e implementação de sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) com Siemens WinCC.

3.3.5. Syllabus:

1. Power Networks

- Introduction to Electrical Energy Systems. The electricity sector. Power generation systems. Power transformers. Components. Equivalent circuits.

- Transmission lines. Components and operational characteristics.

- Load Charts. Power flow calculation.

- Quality of energy. Service quality classes. Power quality - normalization. Main power quality disturbances. Measuring the quality of energy.

2. Intelligent Systems for Control and Supervision

- **Industrial Sensors. Acquisition and Signal Processing: NI – LabView and Siemens-Simatic technology.**
- **System Control - Feedforward and feedback. Design of automatic systems with GRAFCET.**
- **Design and implementation of SCADA systems with Siemens WinCC (Supervisory Control and Data Acquisition).**

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

Os objectivos da UC Electricidade como Vector Energético traduzem três vectores essenciais no ensino/aprendizagem de um 2º ciclo de estudos: 1) a compreensão dos conceitos de base de modo a criar a oportunidade para abordagens originais na resolução dos problemas; 2) a capacidade de integrar conhecimento em contextos complexos e com dados incompletos; 3) a autonomia e a criatividade no modo de estudar e abordar os problemas.

A UC Electricidade como Vector Energético actualiza e aprofunda uma parte significativa do conhecimento obtido anteriormente, fundamentalmente sobre a Electrotecnia Geral, os Sistemas de Potência, a Detecção e Actuação e o Controlo e a Automação Industrial.

Com isto, pretende-se ir ao encontro das necessidades dos estudantes de Electricidade como Vector Energético no estudo e aprofundamento dos conhecimentos nos domínios da Electricidade, Instrumentação e Supervisão de Sistemas.

Neste sentido, no domínio das Redes Eléctricas é estudado um conjunto coerente de temas sobre Sistemas de Energia Eléctrica, Transformadores de potência, Linhas de transmissão e Qualidade de energia. No domínio do Controlo e Supervisão é estudado um conjunto coerente de temas sobre aquisição de sinal, e sistemas SCADA de Supervisão e Controlo.

No estudo, os alunos terão de pesquisar, organizar, projectar, apresentar e pôr em evidência, por meio de actividades experimentais em laboratório, implementações industriais com tecnologia líder de Automação Industrial (Siemens Automation).

Os conteúdos apresentados estão organizados em unidades ensino/aprendizagem, delimitadas em função desses conteúdos e dos conhecimentos, capacidades e competências que se pretende desenvolver nos alunos, constituindo o nível mais pormenorizado da organização do programa e do planeamento das actividades nesta UC.

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

The objectives of Electricity as an Energy Carrier reflect the three essential components in the teaching/ learning process of a 2nd study cycle: 1) understanding of basic concepts in order to create the opportunity for new approaches in solving problems, 2) the ability to integrate knowledge in complex contexts and with incomplete data, 3) autonomy and creativity in order to study and address the problems.

The course unit Electricity as an Energy Carrier updates and refines a significant part of the knowledge gained earlier, mainly on Electrical Systems, Power Systems, electrical Detection and Actuation and Industrial Control and Automation.

In this way it is intended to meet the students' needs of Electricity as an Energy Carrier in the study and implementation of electrical and power systems, instrumentation and system supervision.

In this sense, in the domain of Power Networks it is presented a coherent set of themes about electric energy systems, power transformers, transmission lines and quality of energy. In the domain of Control and Supervision it is presented a coherent set of themes about signal acquisition and SCADA systems.

In the study, the students will have to search, organize, design, display and implement the tasks, through experimental activities in laboratory: using the industry's leading automation technology (Siemens Automation).

The syllabus is organized into teaching/ learning units, defined as a function of the contents, the knowledge, the skills and the competencies to be developed in the students. This syllabus constitutes the most detailed level of program organization and activity planning of the Course Unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- **Aulas presenciais teórico-práticas**
- **Aulas presenciais laboratoriais**

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas e laboratoriais. Procura-se uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.

Paralelamente aos problemas resolvidos em aula, são implementados trabalhos de simulação/ experimentação, que permitem ao aluno sedimentar os novos conhecimentos adquiridos e identificar/ conhecer a tecnologia industrial correspondente.

Metodologia e critérios de avaliação:

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

A avaliação consta de:

- **[TP]: Trabalho prático Laboratorial - (30%).**
- **[Ex] Exame final ou Projecto Final (70%).**

[NF] Nota final: $NF = TP \times 0.30 + Ex \times 0.70$

Se $NF > 9.5 \wedge TP > 9.5 \wedge Ex > 9.5$: Aprovado

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Lectures
- Laboratory classes

The teaching method is based on theoretical classes and practical classes. An active learning system is focused to stimulate the student to make his own research on the matters presented in the classes.

During the classes four computational/ experimental works (at least) are given to the student, to work in group, in order to gain experience with industrial technology.

Assessment methods and criteria:

The grades are within the interval [0,20].

The assessment method consists of two components (TP and Ex):

- [TP] Laboratory work - (30%)
- [Ex] Examination or Final Project – (70%)

[NF] Final Grade: $NF = TP \times 0.30 + Ex \times 0.70$

If $NF > 9.5 \wedge TP > 9.5 \wedge Ex > 9.5$: Approved

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

Procurar-se-á problematizar as situações e interpretar os factos e os fenómenos em estudo, desenvolvendo uma atitude investigativa nos alunos e a procura de abordagens criativas.

Para a apresentação dos conceitos e sua clarificação, promove-se a pesquisa de informação sobre casos de estudo no âmbito das Redes Eléctricas e do Controlo e Supervisão.

Além disso, procura-se desenvolver nos alunos uma atitude crítica e de rigor científico na análise dos assuntos, nas abordagens de resolução e na formulação das conclusões e generalizações.

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

As matérias teórico-práticas não laboratoriais centrar-se-ão sobre os aspectos teórico/práticos e de implementação, no âmbito das Redes Eléctricas e do Controlo e Supervisão, que os alunos devem preparar com ajuda da bibliografia e do corpo docente.

Nas turmas de práticas laboratoriais, os alunos organizam-se por grupos, para a preparação e realização dos trabalhos práticos, procurando-se que o façam com autonomia, criatividade e atitude crítica ao longo do curso. Os relatórios terão a estrutura habitualmente exigida, neles devendo constar uma breve introdução teórica, os procedimentos seguidos, os resultados obtidos, a discussão e interpretação dos resultados, as conclusões e a bibliografia utilizada.

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

A partir da apresentação dos trabalhos práticos, dos relatórios realizados e das outras formas de avaliação contínua, procurar-se-á promover a autoavaliação, o aperfeiçoamento da aprendizagem individual dos alunos e ajustar o ensino.

3.3.8. Demonstration 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.

For the introduction of the concepts and their clarification, it is promoted the search for information on case studies in the domain of power networks and supervisory 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 parallellism between the organizational structure of the knowledge and the organizational structure of the discipline, promoting the progression of the learning process towards greater complexity of the issues.

The teaching methods will concentrate on the theoretical aspects and practical implementations in the context of power networks and supervisory systems. The students are supported in the study by means of bibliography and teacher's assistance.

In practical laboratory classes, students are organized for the preparation and implementation of the practical work,

trying to do it with progressive autonomy throughout the course. The work reports will have the usually required structure, which includes: a brief theoretical introduction, the followed procedures, the results, the discussion and interpretation of achievements, the conclusions and the bibliography.

In laboratory classes students must participate actively in group work, in presentation and discussion of results.

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

From the accomplished practical works, reports and other forms of continuous assessment, it is promoted the self-assessment, the enhancement of the student's learning process and the improvement of the teaching methodologies.

3.3.9. Bibliografia principal:

Weedy, B. Cory, Electric Power Systems, Wiley-Blackwell; 4th Ed, 1998.

Grainger J., W. Stevenson, Power System Analysis, McGraw-Hill, 1994.

Sucena Paiva J., Redes de Energia Eléctrica, IST Press, 2. Ed., 2007.

T. Radil, F. Janeiro, P. Ramos, A. Serra, "An Efficient Approach to Detect and Classify Power Quality Disturbances", Intl. J. Comp. Math. in Electrical and Electronic Engineering, vol. 27, no. 5, pp. 1178-1191, 2008.

Ogata, K.; Modern Control Engineering, Prentice-Hall International, Inc., 4th Ed., 2002.

Francisco, António; Autómatos Programáveis, ETEP LIDEL-Edições Técnicas, 2. Ed. 2003.

Figueiredo, João; PLC based Structure for Management and Control of Distributed Energy Production Units, in Programmable Logic Controllers. Ed. Luiz Affonso Guedes. In-Teh. Croatia, pp. 161-170. ISBN 978-953-7619-63-3

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

SIEMENS; Simatic WinCC, User Manual

National Instruments; NI LabView for Windows 2000/NT/XP, User Manual

Anexo IV - Tecnologias de Conversão e Armazenamento de Energia

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologias de Conversão e Armazenamento de Energia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António Domingos Heitor da Silva Reis

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Desenvolver no aluno as competências específicas seguintes:

Conhecer as tecnologias de cogeração e trigeração.

Saber avaliar recursos bioenergéticos disponíveis num território.

Conhecer as tecnologias de digestão anaeróbia, a pirólise, combustão, gaseificação e processos de tratamento da biomassa. Bem como aquelas relacionadas às culturas energéticas e biocombustíveis.

Saber avaliar a disponibilidade de recursos renováveis em um território.

Saber gerir, coordenar e dirigir as actividades relacionadas à produção de energia renovável.

Desenvolver estudos sobre o comportamento de sistemas técnicos, económicos, ambientais e sociais para a produção de energia renovável.

Conhecer as tecnologias associadas com a projecção de parques eólicos e os sistemas isolados.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Develop student skills in the following:

Know the cogeneration and trigeneration technologies.

Know evaluating bioenergy resources available in the area.

familiar with the technology of anaerobic digestion, pyrolysis, combustion, gasification and biomass treatment processes. As well as those related to energy crops and biofuels.

able to assess the availability of renewable resources in a territory.

How to manage, coordinate and direct activities related to renewable energy production.

Develop studies on the behavior of technical systems, economic, environmental and social consequences for the production of renewable energy.

familiar with the technologies associated with the deployment of wind farms and isolated systems.

Participate in the development and management of wind systems.

Learn to evaluate and select the solar tracking systems that are best suited to specific limitations.

Meet the externalities associated with energy consumption.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução**Conversão química-térmica: combustão****Conversão térmica – eléctrica: solar térmica e biomassa****Conversão mecânica-eléctrica****Conversão química – eléctrica y física-eléctrica****Outras tecnologias de armazenamento de energia****Produção de electricidade centralizada e descentralizada****3.3.5. Syllabus:****Introduction****Thermal-chemical conversion: combustion****Thermal conversion - power: solar thermal and biomass****Electrical-mechanical conversion****Conversion chemistry - physical, electrical power****Other energy storage technologies****Electricity generation centralized and decentralized****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*****O conteúdo programático cobre o âmbito da unidade curricular e permite atingir os seus objectivos.*****3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.*****The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.*****3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Aulas teórico-práticas******Práticas Laboratoriais e análise de trabalhos científicos na área.******Será realizado um sistema de avaliação consiste em: Problemas resolvidos em casa (20%); trabalho de projecto de sistemas (25%); trabalho de laboratório (15%); exame final (40%)*****3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):*****Theoretical and practical classes******Laboratory Practice and analysis of scientific papers in the area.******There will be an evaluation system consists of: Problems solved at home (20%), work system design (25%), laboratory work (15%), final exam (40%)*****3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*****A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.*****3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.*****The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.*****3.3.9. Bibliografia principal:*****Kreider, J.F, Rabl, A. " Heating and cooling of buildings" McGraw Hill 1994******John W. Twidell, Anthony D. Weir – " Renewable Energy Resources"-E&F:N:SPON (1996)******Kreider, J.F, Rabl, A. " Heating and cooling of buildings" McGraw Hill 1994******M. Collares Pereira- "Energias Renováveis, a Opção Inadiável", Editor:SPES, 1998******A. Rabl – "Solar Active Thermal Systemas" – Oxford Press, 1985******H. Gonçalves, P. Cabrito, M. Oliveira , A. Patrício-" Edifícios Solares Passivos em Portugal" – Editor-INETI, 1997******E.Lorenzo, G. Sala- "Electricidade Solar Fotovoltaica: Fundamentos" –Universidade Politécnica de Madrid, E.T.S.I. Telecomunicaciones******S.Hegedus, A Luque, "Status, trends, challenges and the bright future of solar electricity from Photovoltaics", in Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Wiley , New York, 2003******D.M. Simmons-"Wind Power"- Noyes Data Corporation, 1975******H.R. Bungay-" Energy, the Biomass Options"-John Wiley and Sons.*****Anexo IV - Gestão e Planeamento de Energia e Projectos****3.3.1. Unidade curricular:**

Gestão e Planeamento de Energia e Projectos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Manuel Ivens Collares Pereira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

António Luíz Moura Joyce

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Desenvolver no estudante as seguintes capacidades: Aprender as técnicas e instrumentos relacionados com o diagnóstico e planeamento energético. Compreender o papel que a energia desempenha no desenvolvimento e os principais desafios enfrentados pela humanidade no campo da energia. Obter uma visão geral das reservas de energia, a procura e os cenários futuros. Conhecer as diferentes fontes de desenvolvimento da política energética nos níveis regional e nacional, bem como programas e fontes de financiamento. Conhecer as tecnologias de cogeração e trigeração. Saber avaliar a disponibilidade de recursos renováveis em um território. Saber gerir, coordenar e dirigir as actividades relacionadas à produção de energia renovável. Realizar estudos técnicos, económicos, ambientais e sociais para a produção de energia renovável que está na base do desenvolvimento sustentável. Conhecer as externalidades associadas ao consumo de energia.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Develop student skills in the following:

- ***Learn the techniques and tools related to the diagnosis and energy planning***
- ***Understand the role that energy plays in development and the key challenges facing humanity in the energy field.***
- ***Get an overview of energy reserves, demand and future scenarios.***
- ***Know the different sources of energy policy development in regional and national levels as well as programs and funding sources.***
- ***Know the cogeneration and trigeneration technologies.***
- ***able to assess the availability of renewable resources in a territory.***
- ***How to manage, coordinate and direct activities related to renewable energy production.***
- ***Perform technical, economic, environmental and social consequences for the production of renewable energy that is the basis of sustainable development.***
- ***Meet the externalities associated with energy consumption.***

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Os regulamentos europeus.

Panorama energético nacional

Quadro regulamentar para o sector energético nacional.

“Energy Resource Assessment”

Introdução à auditoria energética

Metodologias para estudos de impacto ambiental produzido por projectos de energia.

Introdução à gestão de projectos de energia

Ética profissional e crimes ambientais

Análise económica e financeira dos projectos

3.3.5. Syllabus:

European regulations.

National energy landscape.

Regulatory framework for the national energy sector.

“Energy Resource Assessment ”

Introduction to energy audit

Methodologies for environmental impact studies produced by energy projects.

Introduction to project management of energy

Professional ethics and environmental crimes

Economic and financial analysis of projects

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

Os conteúdos programáticos permitem cobrir o âmbito e atingir os objectivos da unidade curricular

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

The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas

Práticas laboratoriais sobre Sistemas de Supervisão e Controle

Análise de trabalhos científicos. Exercícios na aula. Trabalhos Supervisionados. Visitas a instalações de geração de energia baseada em fontes renováveis.

Será realizado um sistema de avaliação consiste em: Assistências a aulas, palestras e seminários: 10%; Assistência a aulas práticas: 10%; Trabalhos Supervisionados: 10%; exame: 70%

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical classes

Laboratory Practice on Supervision and Control Systems

Analysis of scientific papers. Exercises in class. Supervised work. Visits to installations of power generation based on renewable sources.

There will be a system of evaluation is: Attendance to lectures and seminars: 10%; Attendance to practical classes: 10%; Work Supervised: 10%; Exam: 70%

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

A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.

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

The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Battle, C., Sole, C. and Rivier, M. A new security of supply mechanism for the iberian market. The Electricity Journal 21, 2 (2008), 63–73

Capgemini Consulting. European Energy Markets Observatory (2007), vol. 9

CNE e ERSE. Modelo de Organização do Mercado Ibérico de Electricidade (2002)

Comissão Europeia. Directiva 2003/54/CE (2003)

Comissão Europeia. Relatório sobre os progressos realizados na criação do mercado interno do gás e da electricidade (2005)

Comissão Europeia. Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho que altera a Directiva 2003/54/CE que estabelece regras comuns para o mercado interno da electricidade (2007)

Comissão Europeia. Terceiro Pacote Legislativo da Energia (2007)

Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão

Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão

Regras Técnicas em Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Decreto-Lei N° 517/80

Decreto Regulamentar n° 31/83

Decreto-Lei N° 101/2007

Anexo IV - O Recurso Solar

3.3.1. Unidade curricular:

O Recurso Solar

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):*António Luiz Moura Joyce***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***Maria João Tavares da Costa***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:***Desenvolver no estudante as seguintes capacidades:*

- *Conhecimentos básicos na área de medição de radiação solar e análise dos dados.*
- *Familiarização com os diferentes tipos de modelos e tratamento dos dados especialmente no contexto de modelos para a incorporação do comportamento óptico e térmico, instantâneas e médios de colectores e sistemas solares*
- *Sobre temas da radiação directa normal.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:*To develop in students the following capabilities:*

- *Basic knowledge in the area of solar radiation measurement and data analysis.*
- *Familiarization with different types of models and data processing especially in the context of models for the incorporation of optical and thermal behavior, instantaneous and average collectors and solar systems*
- *On issues of direct radiation normal.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução: Geometria Terra-Sol; altura do Sol; ângulos azimutal, de nascer e por do sol. Constante solar e radiação extraterrestre no plano horizontal. Radiação solar global, difusa, directa e directa normal. Irradiância, Irradiação e Insolação. Instrumentação.*
- 2. Métodos de cálculo baseados em valores médios: Valores horários/diários/mensais/anuais. Geração de dados de radiação. Radiação solar nos planos inclinados fixo e com seguimento. Térmica de sistemas solares e cálculo da energia fornecida. Utilizabilidade. Métodos da recta de carga, f-chart, de Gordon. Métodos para sistemas PV.*
- 3. Métodos de cálculo baseados em valores instantâneos: Geração de dados horários de irradiância solar global e difusa. Modelos existentes, comparação de modelos.*
- 4. Radiação Directa Normal: Cálculo da Irradiância e Irradiação directa. Influência do conteúdo da atmosfera na irradiância; conteúdo espectral. Variação da resposta de células de alta concentração.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction: Earth-Sun geometry, height and azimuth angle of the sun; angles of sunrise and sunset. Solar constant and extraterrestrial radiation on a horizontal plane. Global solar radiation, diffuse, direct and direct normal. Irradiance, Insolation and Radiation. Instruments.*
- 2. Methods of calculation based on average values: Values hourly/daily/monthly/yearly. Generation of radiation data. Solar radiation in the fixed and follow up inclined plane. Thermal solar systems and calculation of the energy supplied. The concept of usability. Methods of line charging, f-chart, of Gordon. Methods for PV systems.*
- 3. Calculation methods based on instantaneous values: Generation of hourly data of global and diffuse solar irradiance. Existing models, model comparison.*
- 4. Direct Normal Radiation: Calculating the direct irradiance and irradiance. Influence the content of the atmosphere on irradiance, spectral content. Variation in the response of cells to high concentration.*

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*Os conteúdos programáticos permitem cobrir o âmbito e atingir os objectivos da unidade curricular***3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.***The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teórico-práticas**Análise de trabalhos científicos. Exercícios na aula. Trabalhos Supervisionados. Visitas a instalações de geração de energia baseada em fontes renováveis.**Será realizado um sistema de avaliação consiste em: Assistências a aulas, palestras e seminários: 10%; Assistência a aulas práticas: 10%; Trabalhos Supervisionados: 10%; exame: 70%***3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):***Theoretical and practical classes**Laboratory Practice on Supervision and Control Systems**Analysis of scientific papers. Exercises in class. Supervised work. Visits to installations of power generation based*

on renewable sources.

There will be a system of evaluation is: Attendance to lectures and seminars: 10%; Attendance to practical classes: 10%; Work Supervised: 10%; Exam: 70%

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

A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.

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

The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Rabl, A. "Active Solar Collectors and their applications" Oxford Press, 1985

Duffie, J.A Beckman, W.A "Solar Engineering of thermal processes", John Wiley and Sons, 1980

Atlas de Radiação Solar Europeu

Perez R., Collares-Pereira, M. et al. "Solar Resource Assessment- A Review", Chapter of a book " Solar Energy, the State of the Art" published by James&James (2001)

M. Collares Pereira, "Radiação Solar" Capítulo do Manual del Secado Solar – editado por the CYTED-D, 1995

Lorenzo, Eduardo "Energy collected and delivered by PV modules" Cap. 20 in Luque, A. Hegedus S.- "Handbook of Photovoltaic Science and Engineering" John Wiley and Sons, 2002

M. Collares Pereira, Maria João Carvalho, J. Farinha Mendes "Método de Cálculo para Dimensionamento de Sistemas Destinados ao Aquecimento de Água" LNETI, Report.

Anexo IV - Tecnologias de Concentração Solar

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologias de Concentração Solar

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Manuel Ivens Collares Pereira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

- O aluno deverá ficar a dominar os principais conceitos de óptica geométrica que explicam o funcionamento dos vários tipos de concentradores da radiação solar*
- Deverá poder dimensionar sistemas em primeira aproximação e mesmo desenhar os principais tipos de concentradores em função de objectivos concretos das aplicações a que se destinam.*
- O aluno deverá ficar habilitado a avaliar e seleccionar os sistemas de seguimento solar que melhor satisfaçam constrangimentos específicos.*
- O aluno terá as ferramentas que lhe permitem desenvolver sistemas básicos de seguimento, baseados em Automação programável.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student should be to master the main concepts of geometrical optics to explain the operation of various types of concentrators of solar radiation

- Should be able to scale systems in the first approximation and even draw the main types of "concentrators" in terms of concrete objectives of the intended applications.*
- The student should be able to evaluate and select the solar tracking systems that best meet specific constraints.*
- Students will have the tools that allow you to develop basic systems of monitoring, based on Programmable Automation.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução.

2.Conceitos básicos de Óptica de Concentração

3.Tipos de Concentradores

4. Seguidores Solares: aspectos tecnológicos e de implementação

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction

2. Fundamentals of Optics Concentration

3. Types of Concentrators

4. Solar Trackers: technological aspects and implementation

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

Os conteúdos programáticos permitem cobrir o âmbito e atingir os objectivos da unidade curricular

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

The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas presenciais teórico-práticas

Visitas com o Professor a sistemas solares de concentração

Práticas laboratoriais: ensaio de concentradores e implementação de sistemas de seguimento.

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas, e laboratoriais visitas a sistemas solares de concentração. Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina. Paralelamente aos problemas resolvidos na aula, serão realizados trabalhos com vista ao desenho de concentradores de vários tipos, incluindo a análise do seu comportamento óptico por cálculo e com traçado de raios.

Será realizado um sistema de avaliação consiste em: Problemas resolvidos em casa (10%); Trabalhos de desenho de concentradores (20%); Trabalho prático de implementação de sistema de seguimento 1GDL (20%); Exame final 50%.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical classes

Visits with Professor concentration solar systems

Practices Laboratory testing of concentrators and implementation of tracking systems.

Teaching is based on theoretical-practical and theoretical, and laboratory visits to solar concentration. Search will be an active learning that encourages students to research the various issues raised in this discipline.

Alongside the problems solved in class, work will be undertaken with a view to designing concentrators of various types, including analysis of their optical behavior by calculation and ray tracing.

There will be an evaluation system consists of: Problems solved at home (10%); concentrator design work (20%), practical work of implementing the tracking system 1GDL (20%), Final exam 50%.

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

A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.

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

The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Welford, W.T. and Winston, R. "High collection non-imaging Optics" Academic Press, San Diego, CA, 1989

Rabl, A. "Active Solar Collectors and their applications" Oxford Press, 1985

Chaves, J. "Introduction to Non Imaging Optics", CRC Press 2008

Figueiredo, J. Automatic Sun-Tracker System for Photo-Voltaic Plants, in Renewable Energy. Ed. T. J. Hammons. In-Teh. Croatia, 2010, pp. 17-26. ISBN 978-953-7619-52-7.

Figueiredo, J., LOBO, R.; Dispositivo para Maximização da Captação de Radiação Solar. Patente Nacional n. 103 733, INPI – Instituto Português de Propriedade Industrial; Maio 2007

SIEMENS; Simatic Net NCM for Industrial Ethernet, Jun. 2003

SIEMENS; Simatic Net NCM S7 for Profibus/FMS, Dez. 2001

Anexo IV - Energia Solar Térmica

3.3.1. Unidade curricular:

Energia Solar Térmica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Manuel Ivens Collares Pereira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Paulo Manuel Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

- O aluno deverá adquirir os conhecimentos necessários para poder configurar e dimensionar sistemas solares destinados a aplicações térmicas a temperaturas baixas, médias e altas.***
- As principais aplicações a abordar são AQS, Climatização, Calor de processo e termoelectricidade, mas serão também abordados, embora não com o mesmo detalhe, aplicações a temperaturas muito elevadas que incluem processamento de materiais, termo química, combustíveis sintéticos, novos vectores energéticos, como forma de proporcionar uma informação abrangente sobre o tema da energia solar térmica***
- Haverá a preocupação de fazer o aluno participar no ensaio de colectores planos e concentradores (incluindo alta concentração), por forma a familiarizar-se com as condicionantes operacionais dos equipamentos.***

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

- The student should acquire the necessary knowledge to be able to configure and scale solar thermal applications aimed at the low temperatures, medium and high.***
- The main applications are to be addressed AQS, Climate Control, Process Heat and thermoelectricity, but will also be addressed, though not with the same detail, very high temperature applications including materials processing, thermal chemistry, synthetic fuels, new energy carriers, as a means of providing comprehensive information on the topic of solar thermal***
- There will be concern to the student participate in the testing of flat plate collectors and concentrators (including high concentration) in order to familiarize themselves with the operational constraints of the equipment.***

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução.

2.Aplicações térmicas a temperaturas até 80°C.

3.Aplicações a temperaturas médias (80°C<T<200°C).

4.Aplicações a Temperaturas elevadas (T>250°C).

5.Outras aplicações Térmicas da Energia Solar.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction

2. Thermal applications at temperatures up to 80 ° C

3. Applications at medium temperatures (80 ° C <T <200 ° C)

4. Applications to high temperatures (T> 250 ° C)

5. Other applications of Solar Energy Thermal

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

Os conteúdos programáticos permitem cobrir o âmbito e atingir os objectivos da unidade curricular

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

The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologia de ensino e actividades planeadas
Aulas presenciais teórico-práticas

Visitas com o Professor a sistemas solares de concentração**Prática laboratorial : ensaio de concentradores**

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas, visitas a sistemas solares de concentração e determinação de rendimento de colectores solares planos e de concentração . Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.

Paralelamente aos problemas resolvidos na aula, serão realizados trabalhos com vista ao projecto de sistemas solares de vários tipos, incluindo o calculo da sua performance energética anual.

Metodologia e critérios de avaliação

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

A avaliação consta de:

- Problemas resolvidos em casa 20%
- Trabalhos de projecto de sistemas solares 30%
- Exame final 50%.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**Teaching methodology and planned activities**

F0
F1 Lectures theoretical and practical

F0
F1 visits with Professor concentration solar systems

F0
F1 Laboratory Practice: test concentrators

F0
F1 The teaching is based on classroom lectures and practices, visits to solar concentration and determination of performance of solar collectors and merger plans. Search will be an active learning that encourages students to research the various issues raised in this discipline.

Alongside the problems solved in class, work will be undertaken in order to draft various types of solar systems, including the calculation of its annual energy performance.

Methodology and evaluation criteria

The elements of assessment are classified using the interval [0.20].

The assessment consists of:

- Problems solved at home 20%
- Work design of solar systems 30%
- Final exam 50%.

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

A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.

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

The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Rabl, A. "Active Solar Collectors and their applications" Oxford Press, 1985

Duffie, J.A Beckman, W.A- "Solar Enginneering of thermal processes", John Wiley and Sons, 1980

Kreider, J.F, Rabl, A. " Heating and cooling of buildings" McGraw Hill 1994

Boustead, I, Hancock, G.F.- " Handbook of Industrial Energy Analysis"Ellis Horwood ltd, 1979

"Advances in Solar Energy- Annual review of R&D" Editor D. Yogi Goswami - Vol 16- American Solar Energy Society 2005

Anexo IV - Energia Solar Fotovoltaica**3.3.1. Unidade curricular:**

Energia Solar Fotovoltaica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

António Luiz Moura Joyce

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

João Manuel Gouveia de Figueiredo

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

- deverá adquirir/consolidar os conhecimentos sobre a conversão PV da Energia Solar, tecnologias de conversão, tipos de sistemas e seu dimensionamento incluindo sistemas autónomos, sistemas ligados à rede eléctrica e

outras aplicações.

- *terá oportunidade de ensaiar módulos PV de acordo com as Normas Internacionais, obtendo as curvas de Corrente vs Tensão em diferentes configurações e condições exteriores e de avaliar o comportamento de sistemas de acordo com indicadores aceites internacionalmente.*
- *adquirirá conhecimentos no domínio da modelação matemática de sistemas fotovoltaicos e de sistemas híbridos PV/T possibilitando a análise da sua dinâmica e o contacto com algoritmos de controlo que possibilitarão a maximização da utilização do recurso e a sua integração em redes energéticas inteligentes.*
- *terá uma forte interacção com as novas tendências da conversão directa de energia solar em electricidade potenciando a sua futura participação em projectos Inovadores.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student:

- *should acquire/consolidate the knowledge of the PV Solar Energy Conversion, conversion technologies, types of systems and autonomous systems including design, systems connected to the mains and other applications.*
- *will have the opportunity to test PV modules in accordance with International Standards, obtaining the curves of current vs. voltage in different configurations and external conditions and to evaluate the performance of photovoltaic systems in accordance with internationally accepted indicators.*
- *will acquire knowledge in the field of mathematical modeling of photovoltaic systems and hybrid PV/T enabling the analysis of the dynamics of these systems and contact with control algorithms that enable the maximization of the use of solar resources and their integration Smart energy networks.*
- *will have a strong interaction with the new trends of direct conversion of solar energy into electricity, enhancing their future participation in innovative projects.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução.

- *A Física da conversão Fotovoltaica.*
- *Tecnologias de conversão (1º, 2º e 3º gerações).*

2. Sistemas Fotovoltaicos.

- *Sistemas estacionários e sistemas com seguimento.*
- *Sistemas Fotovoltaicos com Concentração (CPV).*
- *Sistemas Fotovoltaicos com cogeração de calor. Sistemas PV/T.*

3. Aplicações e Projectos.

- *Tipos de aplicações: autónomas, ligadas à rede, integração em edifícios (BIPV) e outras (purificação de água, sistemas de telecomunicações, veículos eléctricos).*
- *Dimensionamento de sistemas Fotovoltaicos.*
- *Normas de Ensaio e de Monitorização de sistemas Fotovoltaicos.*
- *Modelação de sistemas Fotovoltaicos.*

4. Novas Tendências.

- *Sistemas Fotovoltaicos e Redes Inteligentes (Smart Grids)*
- *Novas tecnologias de conversão directa de Energia Solar em Electricidade.*

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction

- *The Physics of photovoltaic conversion.*
- *Conversion Technologies (1st, 2nd and 3rd generations).*

2. Photovoltaic Systems.

- *stationary systems and tracking systems.*
- *Photovoltaics with Concentration (CPV).*
- *photovoltaic systems with cogeneration of heat. Systems PV / T.*

3. Applications and Projects.

- *Types of applications: autonomous, connected to the network, integration into buildings (BIPV) and other (water purification, telecommunications systems, electric vehicles).*
- *Design of Photovoltaic systems.*
- *Standards for Testing and Monitoring Photovoltaic systems.*
- *Photovoltaic systems modeling.*

4. New Trends.

- *Photovoltaic Systems and Intelligent Networks (Smart Grid)*
- *New technologies for direct conversion of solar energy into electricity.*

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

Os conteúdos programáticos permitem cobrir o âmbito e atingir os objectivos da unidade curricular.

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

The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*Metodologia de ensino e actividades planeadas**Aulas presenciais teórico-práticas**Visitas com o Professor a sistemas Fotovoltaicos**Prática laboratorial nomeadamente no ensaio de módulos e sistemas Fotovoltaicos.**Actividades de Brainstorming sobre diferentes tópicos da tecnologia de conversão directa de energia solar em electricidade, apoiadas em análise dos mais recentes trabalhos científicos na área.**Metodologia e critérios de avaliação**Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].**A avaliação consta de:*

- Pequenos trabalhos e/ou problemas propostos diariamente nas aulas e realizados em casa 20%
- Trabalho de projecto de sistemas Fotovoltaicos 30%
- Exame final 50%.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):*Teaching methodology and planned activities**Theoretical and practical classes**Visits to Photovoltaic systems with the Professor**Practical laboratory test for the particular modules and Photovoltaic systems.**Brainstorming activities on different topics of direct conversion technology of solar energy into electricity, relying on analysis of the latest scientific work in the area.**Methodology and evaluation criteria**The elements of assessment are classified using the interval [0.20].**The assessment consists of:*

- Small works and / or problems presented in class and performed daily at home 20%
- Project work 30% on Photovoltaic systems
- Final exam 50%.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.***3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.***The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.***3.3.9. Bibliografia principal:**

- *“Handbook of Photovoltaic Science and Engineering” – Editado por António Luque e Steven Hegedus – Wiley (2003)*

- *“Planning & Installing Photovoltaic Systems a guide for installers, architects and engineers”, second edition – German Energy Society, editado por Earthscan (2008).*

- *Documentos do site do Implementing Agreement Photovoltaic Power Systems da International Energy Agency, www.iea-pvps.org, e do site da European Photovoltaic Industry Association, www.epia.org.*

- *Notas do Professor sobre sistemas Fotovoltaicos.*

Anexo IV - Tópicos Especiais – Outras Aplicações da Energia Solar**3.3.1. Unidade curricular:***Tópicos Especiais – Outras Aplicações da Energia Solar***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***António Domingos Heitor da Silva Reis***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***Manuel Ivens Collares Pereira**António Luiz Moura Joyce***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

O aluno deverá ficar conhecedor dos princípios de funcionamento e principais circunstâncias a condicionar a engenharia de sistemas que combinem equipamentos dos tópicos tratados com o "input" energético vindo de colectores solares, ou com o recurso á exposição directa á radiação solar.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student should be acquainted with the principles of operation and circumstances that constrain engineering systems that combine equipments related to topics studied with the "input" energy coming from solar collectors, or from direct exposure to solar radiation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Dessalinização: Conceitos básicos. Via térmica: evaporação/condensação; sistemas de efeito simples e de efeito múltiplo; sistemas multi-flash; evaporação em membranas. Via mecânica; Osmose inversa; recurso a membranas.***
- 2. Tecnologias solares para potabilização/descontaminação de água: Conceitos básicos. Descontaminação por UV Solar. Fotocatálise e Pasteurização. Experiências concretas de fotocatalise e pasteurização com energia solar.***
- 3. Secagem com energia solar: Conceitos básicos. Secadores simples e tipo estufa. Produção de ar quente para secadores. Experiências concretas de Secagem Solar.***
- 4. Estufas: Conceitos básicos. Experiências concretas de Estufas Solares.***
- 5. Climatização/refrigeração: Sistemas de absorção/adsorção para combinação com energia solar térmica. Sistemas de compressão para combinação com electricidade solar. Outros sistemas.***
- 6. Confecção de Alimentos com Energia Solar: Sistemas solares do tipo caixa e concentradores. Experiências concretas de Secagem Solar.***

3.3.5. Syllabus:

1. Desalination

• Basics

• Via Thermal evaporation / condensation; systems simple effect, multiple effect systems, multi-flash; evaporation in membranes.

• Via mechanical, reverse osmosis, using membranes.

2. Solar technologies for Potabilization / decontamination of water.

• Basics

• Solar Ultraviolet Decontamination.

• Photocatalysis and Pasteurization.

• Experiences concrete, photocatalysis and solar pasteurization.

3. Drying with solar energy.

• Basics.

• Dryers simple; greenhouse type dryers

• Production of hot air dryers

• Experiences concrete, Solar Drying.

4. Greenhouses.

• Basics.

• Experiences concrete Solar Greenhouse.

5. Air conditioning / refrigeration

• Systems sorption for combination with solar thermal

• Compression systems for combination with solar electricity

• Other systems.

6. Food Cooking with Solar Energy

• Solar-type box.

• Solar concentrators.

• Experiences concrete, Solar Drying.

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

O Conteúdo Programático cobre o âmbito da disciplina e permite atingir os seus objectivos.

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

The syllabus enables the entire cover of the scope of the course and meet the course objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologia de ensino e actividades planeadas

Aulas presenciais teórico-práticas

Visitas

Prática laboratorial: desenvolvimento e ensaio de sistemas (dessalinizador, secador, forno solar, etc)

O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas e experimentação pontual . Procurar-se-á uma aprendizagem activa que estimule o aluno a pesquisar os diversos temas que são abordados nesta disciplina.

Paralelamente aos problemas resolvidos na aula, serão realizados trabalhos com vista ao desenho de

concentradores de vários tipos, incluindo a análise do seu comportamento óptico por cálculo e com traçado de raios.

Metodologia e critérios de avaliação

Os elementos de avaliação são classificados utilizando o intervalo [0,20].

A avaliação consta de:

- **Problemas resolvidos em casa 20%**
- **Trabalhos experimentais 30%**
- **Exame final 50%.**

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical and practical classroom

Visits

Laboratory practice: development and testing of systems (water maker, hair dryer, solar furnace, etc.)

Teaching is based on theoretical and theoretical-practical and timely trial. Search will be an active learning that encourages students to research the various issues raised in this discipline.

Alongside the problems solved in class, work will be undertaken with a view to designing concentrators of various types, including analysis of their optical behavior by calculation and ray tracing.

Methodology and evaluation criteria

The elements of assessment are classified using the interval [0.20].

The assessment consists of:

- **Problems solved at home 20%**
- **Experimental 30%**
- **Final exam 50%.**

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

A metodologia de ensino permite um maior contacto entre o aluno e as matérias em estudo assim como uma avaliação contínua.

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

The proposed methodology aims at a better contact between the student and the contents of the curricular unit allowing an on line type of evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

"Fundamentals of water desalination" Howe, E.D. New York, Marcel Decker, 1974

"Principles of Desalination", edited by K.S.Spiegler, Academic Press, 1966

"Teoria e Pratica del Secado Solar" Centro de Energias Renovables (CER-UNI) Universidad Nacional de Ingenieria, Lima Peru , Editores Horn, M, Espinoza, R, Mayo, E. (1991)

"Tecnologias Solares para a desinfeccion y descontaminacion del agua" – UNSAM –Argentina editores Blesa, M.A. Blanco Galvez, J.

"Heat Conversion Systems" Alefeld, G, Radermacher, RCRC Press, 1994

"Absorption Chillers and Heat Pumps" Herold, K, Radermacher, R, Klein, S.A CRC Press 1996

"La Cocina/Horno Solar"- Nandwani,S. Editorial Fundacion UNA , 1993

"Hydrogen as na Energy Carried- Technologies, Systems, Economy" Carl-Jochen Winter, Joachim Nitsch (editores) –Springer-Verlag (1988)

Anexo IV - Projecto

3.3.1. Unidade curricular:

Projecto

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Manuel Collares Pereira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

António Moura Joyce

António Domingos Heitor da Silva Reis

Isabel Maria Bastos Malico

João Gouveia de Figueiredo

Fernando Martins Janeiro

Maria João Costa

Paulo Ferrão Canhoto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Evidenciar a capacidade do aluno realizar um trabalho focado num aspecto particular de uma sistema de aproveitamento, da avaliação do recurso ou da gestão da energia. O trabalho deve conduzir à realização de um relatório final pelo estudante.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Demonstrate the ability of the student undertaking work focused on a particular aspect of a system of exploitation of the resource assessment and energy management. The work should lead to the achievement of a final report by the student.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O conteúdo será correspondente ao plano de trabalho do estudante.

3.3.5. Syllabus:

The content will correspond to the workplan of the student.

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

Pretende-se que cada plano de trabalho a ser realizado pelos estudantes corresponda aos objectivos da unidade curricular de Projecto. Este será definido pela Comissão de Curso e com a participação do estudante.

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

It is intended that each plan of work to be carried out by students will meet the objectives of the Project. This is of course defined by the Commission and with the participation of the student.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O estudante será acompanhado no seu trabalho por um professor supervisor. A avaliação do relatório final será feita por um júri em sessão pública.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The student will be accompanied in their work by a supervising teacher. The evaluation of the final report will be made by a jury in open session.

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

As metodologias são as comumente usadas neste tipo de unidade curricular e as que melhor podem conduzir à boa realização dos seus objectivos.

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

The methodologies are commonly used in this kind of course and who can best lead to the success of their objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

A Bibliografia será a pertinente relativamente ao tema em estudo./The Bibliography will be relevant in the present study.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1.1. Fichas curriculares dos docentes

Anexo V - António Domingos Heitor da Silva Reis

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

António Domingos Heitor da Silva Reis

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em

A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Manuel Pedro Ivens Collares Pereira

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

Manuel Pedro Ivens Collares Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

Cadeira BES Energias Renováveis

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - António Luiz Moura Joyce

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

António Luiz Moura Joyce

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

30

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Augusto José dos Santos Fitas

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

Augusto José dos Santos Fitas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - João Manuel Gouveia de Figueiredo**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Manuel Gouveia de Figueiredo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Isabel Maria Pereira Bastos Malico**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Maria Pereira Bastos Malico

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular**Anexo V - Fernando Manuel Tim Tim Janeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fernando Manuel Tim Tim Janeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria João Tavares da Costa**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria João Tavares da Costa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - António Manuel de Carvalho Soares Correia**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Manuel de Carvalho Soares Correia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Mourad Bezzeghoud**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Mourad Bezzeghoud

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - António Ferreira Miguel**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Ferreira Miguel

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - José Fernando Borges**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Fernando Borges

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - José Eugénio Semedo Garção**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Eugénio Semedo Garção

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria Rosa Alves Duque**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Rosa Alves Duque

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Pedro Miguel Almeida Areias**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Miguel Almeida Areias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Mouhaydine Tlemçani

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

Mouhaydine Tlemçani

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Rui Paulo Vasco Salgado

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

Rui Paulo Vasco Salgado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Joaquim Infante Barbosa

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

Joaquim Infante Barbosa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa e Universidade de Évora

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

30

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Bento António Fialho Caeiro Caldeira

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

Bento António Fialho Caeiro Caldeira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria Clara Canotilho Grácio

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

Maria Clara Canotilho Grácio

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Dulce Maria de Oliveira Gomes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Dulce Maria de Oliveira Gomes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Fátima Maria Filipe Pereira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fátima Maria Filipe Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Feliz Manuel Barrão Minhós**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Feliz Manuel Barrão Minhós

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Paulo Manuel Ferrão Canhoto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo Manuel Ferrão Canhoto***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Imme Pieter van den Berg****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Imme Pieter van den Berg***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Graça Carita****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Graça Carita***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Anexo V - Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes dos Santos*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):****<sem resposta>****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Auxiliar ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Anexo V - José Manuel Gonçalves Ribeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****José Manuel Gonçalves Ribeiro*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):****<sem resposta>****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Auxiliar ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Anexo V - Sandra Maria Santos Vinagre****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Sandra Maria Santos Vinagre*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>**

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria Inês Sousa Dias

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Inês Sousa Dias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Peter Joseph Michael Carrott

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Peter Joseph Michael Carrott

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Isabel Pestana da Paixão Cansado

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Isabel Pestana da Paixão Cansado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Teresa Alexandra da Silva Ferreira

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

Teresa Alexandra da Silva Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Luís Filipe Guerreiro Martins

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

Luís Filipe Guerreiro Martins

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos

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

Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - João Paulo Príncipe Silva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Paulo Príncipe Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Miguel António da Nova Araújo**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Miguel António da Nova Araújo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular**Anexo V - Fátima de Jesus Folgôa Baptista****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fátima de Jesus Folgôa Baptista

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - João Eduardo Monteiro Marques**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Eduardo Monteiro Marques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

30

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - José Saias**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Saias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Rui Manuel de Sousa Fragoso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Rui Manuel de Sousa Fragoso*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):*****Escola de Ciências Sociais*****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Auxiliar ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Carlos Alberto Falcão Marques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Carlos Alberto Falcão Marques*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):*****Escola de Ciências Sociais/School of Social Sciences, Departamento de Gestão/Management Department*****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Catedrático ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
António Domingos Heitor da Silva Reis	Doutor	ENERGIA/ ENERGY	100	Ficha submetida
Manuel Pedro Ivens Collares Pereira	Doutor	Física	100	Ficha submetida

António Luiz Moura Joyce	Doutor	Engenharia Mecânica	30	Ficha submetida
Augusto José dos Santos Fitas	Doutor	Física	100	Ficha submetida
João Manuel Gouveia de Figueiredo	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Isabel Maria Pereira Bastos Malico	Doutor	Engenharia Mecânica/Mechanical Engineering	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Tim Tim Janeiro	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores / Electrical and Computer Engineering	100	Ficha submetida
Maria João Tavares da Costa	Doutor	Física - Física da Atmosfera e do Clima / Physics - Atmospheric and Climate Sciences	100	Ficha submetida
António Manuel de Carvalho Soares Correia	Doutor	Geofísica Interna	100	Ficha submetida
Mourad Bezzeghoud	Doutor	Geofísica/Geophysics	100	Ficha submetida
António Ferreira Miguel	Doutor	Física Aplicada / Applied Physics	100	Ficha submetida
José Fernando Borges	Doutor	Física-Sismologia / Physics - Seismology	100	Ficha submetida
José Eugénio Semedo Garção	Doutor	Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	100	Ficha submetida
Maria Rosa Alves Duque	Doutor	Física - Geofísica	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Almeida Areias	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Mouhaydine Tlemçani	Doutor	Engenharia Electrotécnica / Electrotechnical Engineering	100	Ficha submetida
Rui Paulo Vasco Salgado	Doutor	Física - Física da Atmosfera e do Clima / Physics - Atmospheric and Climate Physics	100	Ficha submetida
Joaquim Infante Barbosa	Doutor	Engenharia Mecânica	30	Ficha submetida
Bento António Fialho Caeiro Caldeira	Doutor	Física-Sismologia / Physics - Seismology	100	Ficha submetida
Maria Clara Canotilho Grácio	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Dulce Maria de Oliveira Gomes	Doutor	Matemática (Probabilidades e Estatística)	100	Ficha submetida
Fátima Maria Filipe Pereira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Feliz Manuel Barrão Minhós	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Paulo Manuel Ferrão Canhoto	Mestre	Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	100	Ficha submetida
Imme Pieter van den Berg	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Graça Carita	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Isabel Gomes Rato da Cruz Mendes dos Santos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Manuel Gonçalves Ribeiro	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Sandra Maria Santos Vinagre	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Inês Sousa Dias	Mestre	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Peter Joseph Michael Carrott	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Isabel Pestana da Paixão Cansado	Doutor	Química de Superfícies e Materiais / Materials Surfaces Chemistry	100	Ficha submetida
Teresa Alexandra da Silva Ferreira	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Luís Filipe Guerreiro Martins	Doutor	Engenharia Química / Chemical Engineering	100	Ficha submetida
Manuel Armando Oliveira Pereira dos Santos	Doutor	Física do Estado Sólido	100	Ficha submetida
João Paulo Príncipe Silva	Doutor	Epistemologia e História das Ciências / Epistemology and History of Science	100	Ficha submetida
Miguel António da Nova Araújo	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Fátima de Jesus Folgôa Baptista	Doutor	Engenharia Rural / Rural Engineering	100	Ficha submetida
João Eduardo Monteiro Marques	Mestre	Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	30	Ficha submetida
José Saias	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Rui Manuel de Sousa Fragoso	Doutor	Gestão	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Falcão Marques	Doutor	Economia Agrícola / Agricultural Economics	100	Ficha submetida

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

4.2.1.a Número de docentes em tempo integral na instituição

39

4.2.1.b Percentagem dos docentes em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

97,7

4.2.2.a Número de docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos

39

4.2.2.b Percentagem dos docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

97,7

4.2.3.a Número de docentes em tempo integral com grau de doutor

37

4.2.3.b Percentagem dos docentes em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

92,7

4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano

2

4.2.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

5

4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)

2,3

4.2.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário)

5,8

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização.
Os procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e as respectivas medidas para a sua permanente actualização, são os regulamentados pelos Estatutos da Universidade de Évora publicados em Diário da República – 2ª Série Nº 203 de 20 de Outubro de 2008 – de acordo com o Decreto-Lei Nº 207/2009. Segundo o Artigo 38.º, o Conselho de Avaliação tem por missão implementar mecanismos de auto-avaliação do desempenho da UÉ, promover e apoiar a avaliação externa e interna, nas vertentes do ensino e da investigação, e monitorizar a aplicação das recomendações internas e externas decorrentes da avaliação. Segundo o Artigo 68.º, compete ao Conselho Pedagógico: a) Pronunciar -se sobre as orientações pedagógicas e os métodos de ensino e de avaliação; b) Promover a realização de inquéritos regulares ao desempenho pedagógico da Escola e a sua análise e divulgação; c) Promover a realização da avaliação do desempenho pedagógico dos docentes, por estes e pelos estudantes, e a sua análise e divulgação, nos termos definidos pelo Conselho de Avaliação; d) Apreciar as queixas relativas ao desempenho pedagógico e propor as providências necessárias; e) Aprovar o regulamento de avaliação do aproveitamento dos estudantes. A finalidade do processo de avaliação do desempenho do pessoal docente é formativa, sendo o objectivo principal informar e, caso necessário, orientar os docentes sobre formas de melhorar

o trabalho académico. Trata-se de uma prática de avaliação para obter evidências (informação objectiva de índole quantitativa e qualitativa) de forma sistemática, que justifiquem e fundamentem as decisões a tomar para melhorar a qualidade. Está disponível um sistema de inquérito aos alunos online, que faz com estes tenham a possibilidade de avaliar o docente em cada uma das disciplinas leccionadas. Esta avaliação, evidentemente anónima, é do conhecimento do próprio docente e do Director de Curso.

O Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes da Universidade de Évora, posto em vigor pelo Despacho n.º 168/2010, de 23/12, publicado na 2ª Série do Diário da República n.º 8, de 12/01, através do Despacho n.º 1038/2011, previa a publicação, por Despacho do Reitor, dos elementos de avaliação, tendo em consideração os objectivos estratégicos da Universidade e a situação dos docentes em processo de formação e do pessoal docente especialmente contratado.

Nos termos do disposto nos números 2 e 3 do art.º 9º do Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes da Universidade de Évora, foram publicados os elementos de avaliação - indicadores, pontos base e factores de ponderação, bem como os correspondentes instrumentos de avaliação-, através do despacho do reitor n.º 49/2011 de 24 de Junho.

4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating.

The procedures for assessing the performance of teaching staff and the respective measures for the permanent updating, are regulated by the Statutes of the University of Évora published in the Gazette of the Republic – 2nd Series No. 203, 20th October 2008 – according to the Decree Law No. 207/2009. According to Article No. 38 the Review Board's mission is to implement mechanisms for self-assessment of performance of the UE, promote and support the internal and external evaluation, in the areas of teaching and research, and monitor the implementation of the internal and external recommendations arising from the evaluation. According to Article No.68 is responsibility of the Pedagogical Board: a) issue opinions on the guidelines and pedagogical methods of teaching and evaluation, b) promote the carrying out of regular surveys concerning the teaching performance of the School and its analysis and dissemination; c) promote the evaluation of teaching performance of teachers and students for these, and their analysis and dissemination, as defined by the Review Board; d) examine any complaint relating to teaching performance and propose the necessary arrangements e) Approve the rules for assessing student achievement. The purpose of the evaluation process of performance of teaching staff is training, being the main objective to inform and, if necessary, to guide teachers on how to improve academic work. It is a practical assessment for evidence (objective information on quantitative and qualitative nature) in a systematic way, to justify decisions to be taken to improve the quality. The university also provides the students with an online survey, which means they have the chance to evaluate the teacher in each school subject. This assessment, of course anonymous, is the teacher's and the Course Director own knowledge.

The Regulation for the Assessment of Teaching Performance at the University of Évora, brought into force by Order No. 168/2010, of 23/12, published in the 2nd Series of the Gazette of the Republic No. 8, 12/01, through the Order No. 1038/2011, provided for the publication, by Order of the Rector of the elements of evaluation, taking into account the strategic objectives of the University and the situation of teachers in the process of training and staff specifically hired.

In accordance with numbers 2 and 3 of art. No. 9 of the Regulations for the Assessment of Teaching Performance at the University of Évora, were published evaluation elements - indicators, basis points and weighting factors, as well as the corresponding assessment tools - by the order of the Rector No. 49/2011 of 24th June.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente adstrito ao ciclo de estudos.

JOSÉ LUIS POMBINHO – Engenheiro Electrotécnico (Técnico superior)

TERESA ROSA FOITO – Técnico de Laboratório

SÉRGIO SANTOS ARANHA – Técnico de Laboratório

JOSUE FIGUEIRA - Técnico oficial

5.1. Non academic staff allocated to the study cycle.

JOSÉ LUIS POMBINHO – Electrotechnical Engineer

TERESA ROSA FOITO – Laboratory technician

SÉRGIO SANTOS ARANHA – Laboratory technician

JOSUE FIGUEIRA - Technician (repairs)

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Espaços Lectivos: Salas de aula (várias); Anfiteatro com equipamento media; Laboratórios de Física Básica; laboratórios de Engenharia (Energia; Controlo e automação; Mecânica computacional); Biblioteca com mesas de estudo, 8 salas de laboratório; 1 sala de computadores; Parque Experimental Transfronteiriço de Energias Renováveis (PETER) a 11 km de Évora; Observatório de Energia Solar (Évora); Plataforma de e-learning (Moodle)

5.2. Facilities allocated and/or used by the study cycle (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.).

Teaching spaces: classrooms (several); Amphitheater with media equipment; Laboratories of Basic Physics, Laboratories of Engineering (Energy, Control and Automation, Computational Mechanics); Library with study desks, 8 laboratory rooms, a computer room; Experimental Transfrontier Park on Renewable Energy (PETER), 11 km from Évora; Solar energy observatory (Évora); E-learning facilities (Moodle platform).

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

PARQUE PETER: Sistemas de conversão fotovoltaica (Silício amorfo e silício cristalino), sistemas com seguimento solar, sistema de tubos de calor, Torre eólica; Banco de ensaios de colectores solares. COLÉGIO L. VERNEY: Biblioteca de revistas científicas on-line. Equipamento de projecção vídeo/áudio.

5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs).

PARK PETER: photovoltaic conversion systems (amorphous silicon and crystalline silicon), solar tracking systems, system of heat pipes, wind tower; Testbed for solar collectors. COLEGIO L. VERNEY: Library with scientific journals online. Projection equipment, video / audio.

6. Actividades de formação e investigação

6.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

CENTRO DE GEOFÍSICA DE ÉVORA -GOOD (2008-2010: 46 investigadores, 148 publicações em em jornais internacionais com peer review (ISI) mais 4 capítulos de livros)

IDMEC - MUITO BOM

INSTITUTO PORTUGUÊS DE ENERGIA SOLAR (a ser estabelecido em Évora)

Centro de Energia Renováveis e Eficiência Energética (CIREEE) (a ser estabelecido em Badajoz)

PARK PETER: sistemas de conversão fotovoltaica (silício amorfo e silício cristalino), sistemas de rastreamento solar, sistema de tubos de calor, torre com turbina eólica; banco de ensaio de colectores solares. COLEGIO L. VERNEY: Biblioteca com periódicos científicos on-line. Equipamento de projecção de vídeo / áudio

6.1. Research Centre(s) duly recognised in the main scientific area of the new study cycle and its mark.

ÉVORA GEOPHYSICS CENTRE – GOOD(2008-2010: 46 researchers, 148 publications in international journals with peer review (ISI) plus 4 book chapters)

IDMEC – VERY GOOD

PORTUGUESE INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY (to be established in Évora)

IBERIAN CENTER RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY (CIREEE) (to be established in Badajoz)

PARK PETER: photovoltaic conversion systems (amorphous silicon and crystalline silicon), solar tracking systems, system of heat pipes, wind tower; Testbed for solar collectors. COLEGIO L. VERNEY: Library with scientific journals online. Projection equipment, video / audio

6.2. Indicação do número de publicações científicas da unidade orgânica, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares nos últimos três anos.

152

6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos.

- *Cooperação internacional com as Universidades Espanholas de Extremadura e de Huelva;*

- *Cooperação nacional com o Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC)*

- *Instituto Português de Energia Solar, sedado em Évora (em constituição);*

- *Cooperação com a “Cátedra BES de Energias Renováveis”, da Universidade de Évora*

- *Cooperação com o “Centro Ibérico de Energias Renováveis e Eficiência Energética, (CIREEE) a instalar em Badajoz (projecto conjunto Portugal - Espanha)*

- *Cooperação com o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG)*

- *Protocolos de colaboração estabelecidos entre a Universidade de Évora e as empresas: IMOSOLAR; WS ENERGIA; BIOTAGUS; CC ENERGIA; DE VIRIS; ECOCHOICE; EDIMETAL; EFACEC; ENERPAR; ENFOQUE; E.VALUE; LOBOSOLAR; LUX MAGNA; OPEN RENEWABLES; PEIXEIRO RAMOS LDA.*

6.3. Indication of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated.

- *International cooperation with the Spanish Universities of Extremadura and Huelva;*
- *National cooperation with The Institute of Mechanical Engineering (IDMEC)*
- *Portuguese Institute for Solar Energy, based in Évora (in constitution);*
- *Cooperation with the "Chair BES Renewable Energy", University of Évora*
- *Cooperation with the "Iberian Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency (CIEREE) to be installed in Badajoz (joint project Portugal - Spain)*
- *Cooperation with the National Laboratory for Energy and Geology (LNEG)*
- *Protocols of cooperation established between the University of Évora and enterprises: IMOSOLAR; WS ENERGIA; BIOTAGUS; CC ENERGIA; DE VIRIS; ECOCHOICE; EDIMETAL; EFACEC; ENERPAR; ENFOQUE; E.VALUE; LOBOSOLAR; LUX MAGNA; OPEN RENEWABLES; PEIXEIRO RAMOS LDA.*

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da instituição.

Desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços:

Cooperação com 5 consórcios de empresas envolvendo projectos afinação e demonstração de alta tecnologia a instalar na região de Évora (2 de HCPV- Luz On e Glint; 3 de CSP – Martifer, Energena SLU, Bragalux e Ramada Holding) a que se juntam outros 2 projectos da EDP; Cooperação para serviços e desenvolvimento tecnológico com as 15 empresas da área de energias renováveis que já têm protocolos com a Un. de Évora e com outras que futuramente celebrem protocolos. Participação nas actividades de desenvolvimento científico e tecnológico da "Cátedra BES de Energias Renováveis"; Formação Avançada: Cumprir o objectivo definido pela Un. de Évora para desenvolver um cluster de formação com foco na Energia solar; Responder às necessidades nacionais crescentes de formação avançada na área da energia solar; Contribuir para a Estratégia Nacional para a Energia – ENE2020. Participar no Espaço Europeu de Formação Avançada em Energias Renováveis.

7.1. Describe these activities and if they correspond to market needs and to the mission and objectives of the institution.

Technological development and service delivery:

- *Cooperation with five projects involving consortia of tuning and demonstration of high technology to be installed in the region of Évora (2 HCPV Light-On and Glint; 3 CSP - Martifer, Energen SLU, and Ramada Bragalux Holding) which join other 2 projects in EDP;*
- *Cooperation for technological development and services with 15 companies in the area of renewable energy that already have agreements with the University of Évora and others that might conclude future protocols.*
- *Participation in the activities of scientific and technological development of the "Chair BES Renewable Energy"; Advanced Training:*
- *Meet the target set by the University of Évora to develop a cluster of training with a focus on solar energy;*
- *Respond to national needs for advanced training in the growing field of solar energy;*
- *Contribute to the National Strategy for Energy - ENE2020.*
- *Participate in the European Advanced Training in Renewable Energy.*

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da previsível empregabilidade dos graduados por este ciclo de estudos com base nos dados do MTSS. Os primeiros licenciados do actual curso de Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis saíram em Julho de 2011, estando na sua quase totalidade empregados. Dado o desenvolvimento do sector espera-se que a tendência para a procura de profissionais nesta área cresça nos próximos anos. Como referência próxima os licenciados curso de Engenharia Mecatrónica da Universidade de Évora registava 0,1% de desemprego (2 registos) nas estatísticas de emprego de do GPEARI (<http://www.gpeari.mctes.pt/index.php?idc=172&idt=237>)

8.1. Evaluation of the graduates' foreseen employability based on MTSS data.

The first graduates of the current Bachelor's Degree in Renewable Energy Engineering came out in July 2011, being almost entirely employed. Given the development of the sector is expected that the trend for the demand for professionals in this area grow in coming years. As a reference the next course in Mechatronics Engineering graduates of the University of Evora recorded unemployment of 0.1% (2 logs) in the employment statistics of the GPEARI (<http://www.gpeari.mctes.pt/index.php?idc = idt = 172 & 237>)

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES).

Em 2010 houve 225 candidaturas para as 30 vagas abertas para o curso de Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis. A nota média de candidatura foi 139,5 (escala 0-200, dados da DGES). Muitos dos alunos que estão a terminar o actual curso (1º Ciclo) desejam continuar os estudos em formação do 2º Ciclo. Estudantes residentes no estrangeiro filhos de emigrantes e estudantes estrangeiros, principalmente do Brasil, têm feito pedidos de admissão no curso.

8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES).

In 2010 there were 225 applications for 30 vacancies for Degree in Engineering of Renewable Resources. The average mark application was 139.5 (range 0- 200, data from DGES). Many of the students who are completing the current course (1st cycle) wish to continue their studies in the formation of the 2nd cycle. Students living abroad children of Portuguese emigrants and foreign students, mainly from Brazil, have made applications for admission to the course.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares.

O curso proposto (MIEER) será leccionado na Universidade de Évora, mas beneficiará da cooperação já existente com as Universidades Espanholas de Extremadura e Huelva a propósito do Mestrado Internacional em Energias Renováveis e Eficiência Energética. O curso terá uma forte interação com a Cátedra BES de Energias Renováveis, o CIREE (Centro Ibérico de Energias Renováveis e eficiência Energética) em instalação em Badajoz e o futuro Instituto Português de Energia solar em constituição e a ser instalado no Parque de Ciência e Tecnologia de Évora. Acolheremos também alunos que tenham completado o primeiro ciclo de engenharia das energias renováveis do I. Politécnico de Portalegre

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study cycles.

The course (MIEER) will be taught at the University of Evora, but will benefit from the already existing cooperation with the Universities of Extremadura and Spanish regarding the Huelva International Master in Renewable Energy and Energy Efficiency. The course will have a strong interaction with the BES Chair of Renewable Energies, CIREE (Iberian Energy Center for Energy efficiency and Renewables) being installed in Badajoz and the future Portuguese Institute for Solar Energy under construction and be installed in the Science Park and Technology Evora. We also welcome students who have completed the first cycle of renewable energy engineering of I. Politécnico de Portalegre

9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos**9.1. Justificação do número total de unidades de crédito 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.**

O ciclo de estudos proposto é um Mestrado Integrado com 304 créditos ECTS e a duração de 10 semestres, nos termos do Decreto-Lei n.º 74/2006. A formação integrada é necessária para conferir a capacidade de formulação de projectos de engenharia e capacidade profissional autónoma no domínio das energias renováveis, o que não é possível com o actual curso de 3 anos e 180 ECTS. O curso é proposto como mestrado integrado dado que a formação de um engenheiro de projecto na área de Energias Renováveis (ER) é multidisciplinar (Física, Física Aplicada, Eng. Mecânica e Eng. Electrotécnica). Os alunos vindos de qualquer destes 1ºs ciclos não dispõem de formação nas restantes áreas o que arrasta dificuldades insuperáveis quanto á concepção de sistemas de ER. A uc de Projecto tem 10 ECTS porque é oferecida também ao MIEERE (regra espanhola). Os exemplos de mestrados integrados nesta área em Portugal e na Europa são o testemunho do reconhecimento da necessidade de fazer uma formação integrada.

9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, 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.

The proposed course of study is a Master with 304 ECTS credits and lasts for 10 semesters, pursuant to Decree-Law No. 74/2006. The integrated training is necessary to provide the ability to design engineering projects and professional autonomy in renewable energy, which is not possible with the current course of 3 years and 180 ECTS. The course is offered as integrated Master since the formation of a design engineer in the field of Renewable Energy (RE) is multidisciplinary (Physics, Applied Physics, Mechanical Engineering and Electrical Engineering). Students coming from any one of these paragraphs cycles do not have training in other areas which drags insuperable difficulties as to the design of RE systems. The UC Project 10 ECTS because it has also offered to MIEERE (Spanish rule). Examples of integrated master in this area in Portugal and in Europe is testimony to the recognition of the need to make an integrated training.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares.

A unidade ECTS foi considerada ser representativa de 26 horas de trabalho do estudante. Esta relação resulta do facto de o trabalho a desenvolver por um estudante durante um ano curricular (60 ECTS) compreender 1560 horas

a ser cumprido em 38 semanas (regulamento da Universidade de Évora).

9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits

The ECTS unit was considered to be representative of 26 hours of student work. This relationship results from the fact that the work to be done by a student during one academic year (60 ECTS) include 1560 hours to be completed in 38 weeks (Regulation of the University of Évora).

9.3. Indicação da forma como os docentes foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito.

Para a atribuição de número de créditos a cada unidade curricular teve-se em consideração a própria experiência dos docentes no que respeita à carga horária semanal necessária para cada uma das unidades curriculares, incluindo o acompanhamento tutorial e tempo dedicado ao estudo autónomo dos estudantes.

O método de cálculo baseia-se nas conclusões de reuniões e reclamações anteriores dos alunos relativamente a discrepâncias de critério e ao relativo desequilíbrio que existia nalgumas unidades curriculares no plano de cursos anterior.

9.3. Indication of the way the academic staff was consulted about the method for calculating the credit units.

For the allocation of the number of credits to each course unit it was taken into consideration the experience of teachers in relation to weekly working hours required for each of the units, including tutorial follow-up and time devoted to students' self-study.

The calculation method for the ECTS for each course unit is based on findings resulting from meetings and complaints of students regarding discrepancies in criteria and the relative imbalance that existed in some courses at the level of the previous courses.

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 a duração e estrutura semelhantes à proposta.

Nesta área, na União Europeia coexistem formações BcS e Ms com formações integradas. Exemplos de formações integradas é a nível nacional o Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente organizada pela Faculdade de Ciências de Lisboa (FCL) (<http://degge.fc.ul.pt/mieea.php>) Cursos similares, ao nível europeu são o Honours Degree in Renewable Energy da Universidade de Dundee, U.K., (http://www.dundee.ac.uk/undergraduate/courses/renewable_energy.htm) BSc/MEng Renewable Energy da Universidade de Exeter (<http://emps.exeter.ac.uk/renewable-energy/undergraduate/degrees/renewable-energy/structure/>) e Energy Engineering (City University, London <http://www.city.ac.uk/courses/undergraduate/energy-engineering#course-detail=1>).

10.1. Examples of study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education with similar duration and structure to the proposed study cycle.

In the European Union formations BCS and Ms integrated formations do coexist in this area, . Examples of integrated training in Portugal is the Master of Engineering in Energy and Environment organized by the Faculty of Sciences of Lisbon (FCL) (<http://degge.fc.ul.pt/mieea.php>) Similar courses at European level are the Honours Degree in Renewable Energy at the University of Dundee, UK, (http://www.dundee.ac.uk/undergraduate/courses/renewable_energy.htm) BSc / MEng Renewable Energy Un. of Exeter (<http://emps.exeter.ac.uk/renewable-energy/undergraduate/degrees/renewable-energy/structure/>) and Energy Engineering (City University, London <http://www.city.ac.uk/courses/undergraduate/energy-engineering-course-detail/#=1>).

10.2. Comparação com objectivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.

As competências a desenvolver pelos alunos ao longo deste ciclo de estudos estão em consonância com o que se preconiza no documento EUR-ACE "Standards and Procedures for the Accreditation of Engineering Programmes". Partilha objectivos de aprendizagem similares ao Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente da FCUL (Portugal) e do Honours Degree in Renewable Energy at the University of Dundee, UK, Sc / MEng Renewable Energy Un. of Exeter UK, Energy Engineering da London City University, UK.

No plano nacional o Curso aqui proposto tem uma focagem mais clara na formação de engenheiros de concepção e desenvolvimento de sistemas de ER, com incidência maior nos aproveitamentos solares, tirando partido dos projectos em implantação a região de Évora e no Alentejo em geral. Ambos os cursos, por via da legislação nacional podem dispensar um diploma de 1º ciclo a quem complete o equivalente aos 3 primeiros anos curriculares (180 ECTS). Embora a preparação seja multidisciplinar (Física, Eng. Mecânica, Eng. Electrotécnica) desde o 3 ano, está deste modo assegurada a transição para outras formações, dos alunos que ao fim de 3 anos não estejam vocacionados para a área de ER.

No plano europeu é reconhecida a área de ER com especificidade própria e envolvendo competências integradas. Os cursos similares que são apresentados pretendem traduzir esse facto oferecendo perfis de formação de 5 anos em ER. No entanto existem também formações de 2º ciclo que admitem estudantes de cursos específicos (ex: (Física, Eng. Mecânica, Eng. Electrotécnica) fazendo depois uma formação terminal em ER. No entanto, os diplomados por estas formações não terão a autonomia que é conferida por uma formação integrada e multidisciplinar para formulação de projectos em ER.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education.

The skills developed by students throughout this cycle of studies are consistent with what the document calls for the EUR-ACE "Standards and Procedures for the Accreditation of Engineering Programmes". Sharing learning objectives similar to the Master of Engineering in Energy and Environmental FCUL (Portugal) and Honours Degree in Renewable Energy at the University of Dundee, UK, Sc / MEng Renewable Energy Un. of Exeter UK, Energy Engineering, City University London, UK.

At the national level the course proposed here has a clearer focus on the training of engineers design and development of RE systems, with higher incidence in hydroelectric solar by taking advantage of the deployment projects in the region of Évora and the Alentejo in general. Both courses, through national legislation may exempt a first cycle degree who complete the equivalent of 3 / 1 year curriculum (180 ECTS). While the preparation is multidisciplinary (Physics, Mechanical Engineering, Electrical Engineering) from the three years, is thus ensured the transition to other formations, the students that after three years not devoted to the ER area.

At European level there is a recognized area of ER with particular characteristics and skills involving integrated. Similar courses are presented that aim to translate this training offering profiles of five years on ER. However there are 2nd cycle courses which admit students of specific courses (eg, Physics, Mechanical Engineering, Electrical Engineering) after making a training terminal ER. However, the graduates of these courses will not have the autonomy ""and checked by an integrated training and development of multidisciplinary projects in ER

11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

11.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Anexo VI - Protocolos de Cooperação

Anexo VI - Open Renewables SA

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Open Renewables SA

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):
[11.1.2._Prot Open Reewables.pdf](#)

Anexo VI - LoboSolar, Energias Renováveis, S.A.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
LoboSolar, Energias Renováveis, S.A.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):
[11.1.2._Prot LoboSolar.pdf](#)

Anexo VI - LuxMagna

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
LuxMagna

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):
[11.1.2._Prot LuxMagna.pdf](#)

Anexo VI - EFACEC Engenharia, S.A.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
EFACEC Engenharia, S.A.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):[11.1.2._Prot Efacec Engenharia.pdf](#)**Anexo VI - Peixeiro Ramos, Lda.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Peixeiro Ramos, Lda.***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2._Prot Peixeiro Ramos Lda.pdf](#)**Anexo VI - ENERPAR, SGPS****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***ENERPAR, SGPS***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2._Prot ENERPAR.pdf](#)**Anexo VI - CCEnergia, S.A.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***CCEnergia, S.A.***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2._Prot CCEnergia.pdf](#)**Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes****11.2. Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)**

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

[11.2._Distribuição dos estudantes por locais de estágio.pdf](#)**11.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.**

11.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

- *PARQUE PETER (Universidade de Évora): 10 estudantes para desenvolver trabalhos conducentes à dissertação;*
- *Professores Isabel Malico, A. Heitor Reis, Collares Pereira, A. Joyce, J. Figueiredo, Mouhaydine Tlemçani, são orientadores de estágios em EMPRESAS ASSOCIADAS (IMOSOLAR; WS ENERGIA; BIOTAGUS; CC ENERGIA; DE VIRIS; ECOCHOICE; EDIMETAL; EFACEC; ENERPAR; ENFOQUE; E.VALUE; LOBOSOLAR; LUX MAGNA; OPEN RENEWABLES; PEIXEIRO RAMOS LDA., e empresas com projectos de desenvolvimento em instalação na região de Évora)*

11.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

- *PARK PETER (University of Évora): 10 students for development of work leading to the dissertation;*
- *Professors Isabel Malico, A. Heitor Reis, Collares Pereira, A. Joyce, J. Figueiredo, Mouhaydine Tlemçani, are student advisors when they are practising in Associate Companies (IMOSOLAR; WS ENERGIA; BIOTAGUS; CC ENERGIA; DE VIRIS; ECOCHOICE; EDIMETAL; EFACEC; ENERPAR; ENFOQUE; E.VALUE; LOBOSOLAR; LUX MAGNA; OPEN RENEWABLES; PEIXEIRO RAMOS LDA., and companies with project development in the region of Évora)*

11.4. Orientadores cooperantes

Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes**11.4.1 Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)**

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.

[11.4.1_Distribuição e CRITÉRIOS para escolha de locais de estágio.pdf](#)

Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço

11.4.2. Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students activities (only for teacher training study cycles)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / N° of working years
Engenheiro Peixeiro Ramos	Peixeiro Ramos Lda	Engenheiro sénior	Licenciado em Engenharia Mecânica	36
Doutor António Joyce	LNEG	Investigador Coordenador	Doutorado em Engenharia Mecânica	33
Doutor Collares Pereira	Cátedra BES/Parque PETER	Titular da Cátedra BES	Doutorado em Energia Solar	35
Engenheiro Rui Lobo	Open Renewables SA	Director	Licenciado em Engenharia Mecânica	14

12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos

12.1. Apresentação dos pontos fortes.

- *A Un. de Évora tem o único curso universitário nacional de Lic. em Engenharia das Energias Renováveis (razão procura/oferta ~8/1;*
- *Está coordenada com as un. Espanholas de Huelva e Extremadura*
- *Cátedra BES de Energia Renováveis financiada pelo Banco Espírito Santo . O seu titular, Prof. Collares-Pereira, é uma referência nacional no domínio da Energia Solar;*
- *Instituto Português de Energia Solar, CGE e IDMEC,*
- *Parque de Ciência e Tecnologia do Alentejo (PCTA)•*
- *Parque Experimental Transfronteiriço de Energias Renováveis (PETER)*
- *A Un. de Évora tem competências internas nas áreas de Energia, Energia Solar,Bio-energia, controlo e automação,materiais e estruturas, Sistemas e redes informáticas: Luis Rato;*
- *A Un. de Évora polariza neste momento a actividade e reúne as maiores competências nacionais na área de Energia Solar.*
- *colaboração com empresas de ER instaladas em Évora (Open Renewables, Lobosolar, Peixeiro Ramos, MIC Renováveis, LuxMagna) e com os PIPs em instalação*

12.1. Strengths.

- *The Un. is the only national university that awards a Degree in Renewable Energy (ratio demand / places offered ~ 8 / 1); of Huelva and Extremadura*
- *Has the BES Chair of Renewable Energy financed by Banco Espirito Santo. The holder, Professor Collares-Pereira, is a national reference in the field of Solar Energy;*
- *The Portuguese Institute of Solar Energy, CGE e IDMEC*
- *Park of Science and Technology of Alentejo (PCTA)*
- *Experimental Transfrontier Park on Renewable Energy (PETER)*
- *The Un.of Évora has internal expertise in the areas of:*
- *Energy, Bio-energy, Automation and Control, Materials and structures, Systems and networks*
- *The Un. of Évora is currently polarizing activity and brings together the major national powers in the area of Solar Energy. There is collaboration with renewable energy companies already established in Evora (Open Renewables Lobosolar, Peixeiro Ramos, MIC Renewables, LuxMagna) and the PIPs being instaled in the Evora region.*

12.2. Apresentação dos pontos fracos.

- *O actual curso do 1º ciclo (LEER) fornece qualificação ao nível de Engenheiro Técnico e não permite a aquisição da qualificação de Engenheiro de Projecto, pelo que a actual ausência de um curso do 2ª Ciclo em Energias Renováveis que permita aos alunos prosseguir a sua formação;*
- *Corpo docente qualificado, mas seria útil algum reforço para não sobrecarregar alguns professores, o que se tem revelado algo difícil dadas as actuais regras de contratação e os constrangimentos orçamentais;*

12.2. Weaknesses.

- *The current 1st cycle course (LEER) provides qualifying the level of technical engineer and does not allow the acquisition of the qualification of Project Engineer, so the current lack of a course of 2nd Cycle Renewable Energy to allow pupils to continue their training;*
- *Qualified teachers, but some reinforcement would be useful to avoid overloading some teachers, which has proved difficult given the current rules on hiring and budgetary constraints;*

12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação.

- *Fazer formação integrada de engenheiros dirigida para a área de energias renováveis, com foco na energia solar, de engenheiros*
- *Oportunidade de colaboração para treino de estudantes em ambiente real, nos projectos de aproveitamento de energia solar em instalação na região de Évora.*
- *Colaboração na Estratégia Nacional para a Energia 20-20;*
- *Colaboração com 6 consórcios de empresas envolvendo projectos afinação e demonstração de alta tecnologia (2 de HCPV- Luz On e Glint; 3 de CSP – Martifer, Energena SLU, Bragalux e Ramada Holding) a que se juntam outros 2 projectos da EDP;*
- *Existe colaboração com empresas de ER já instaladas em Évora (Open Renewables, Lobosolar, Peixeiro Ramos, MIC Renováveis e LuxMagna);*
- *A Uni. de Évora é potencial parceira em todos estes projectos, tendo já sido contactada por alguns promotores;*
- *Sinergias com a fábrica da EMBRAER.*
- *redes permitirão a circulação de investigadores, docentes e alunos por centros internacionais*
- *Colaboração com o CIEREE*

12.3. Opportunities.

- *Make fully integrated training directed to the area of renewable energy, with special focus on solar energy, of engineers with the ability to develop projects using renewable energies.*
- *Opportunity of collaboration for training of students in a real environment, the projects of exploitation of solar energy installation in the region of Évora.*
- *Collaboration in the National Strategy for Energy 20-20;*
- *6 projects involving consortia of tuning and demonstration of high-tech (2 HCPV-On and Light Glint; 3 CSP - Martifer, Energen SLU, and Ramada Bragalux Holding) that join two other projects of the EDP;*
- *Collaboration with companies established in Evora RE (Open Renewables Lobosol, Peixeiro Ramos, MIC and Renewable LuxMagna);*
- *The Un. of Évora is a potential partner in all these projects, and has already been contacted by some promoters;*
- *Additional synergies with the Embraer factory.*

12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação.

- *O quadro de desenvolvimento do ensino superior é diferente em Portugal e Espanha, o que coloca alguns constrangimentos aos processos de admissão e circulação de alunos.*
- *Se o projecto do Centro Ibérico de Energias Renováveis e Eficiência Energética (CIEREE - Badajoz) continuar sem o necessário impulso dos governos de Portugal e Espanha, não só os dois países perderão um elemento de competitividade nacional, como o curso aqui proposto também não contará com um importante centro de interacção e colaboração internacional.*

12.4. Threats.

- *The framework for development of higher education is different in Portugal and Spain, which puts some constraints to the processes of admission and circulation of students.*
- *If the project Iberian Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency (CIEREE - Badajoz) to continue without the necessary impetus from the governments of Portugal and Spain, the two countries not only lose an element of national competitiveness, as the course presented here do not count with an important center of international interaction and collaboration.*

12.5. CONCLUSÕES

O Mestrado Integrado em Engenharia das Energias Renováveis (MIEERE) corresponde à extensão da formação da actual licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis para cinco anos. Ao entrar em funcionamento o MIEERE desaparecerá o actual curso de Licenciatura em Engenharia das Energias Renováveis (1º Ciclo). O objectivo é oferecer uma formação de engenheiro de concepção e projecto na área dos aproveitamentos e sistemas de energias renováveis (ER). A opção por uma formação integrada resulta do reconhecimento de que, para além da formação propedêutica é necessário proporcionar ao formando competências fortemente multidisciplinares em Física da Radiação, da Atmosfera e do Ambiente, Eng. Mecânica, e Engenharia Electrotécnica e que tal não poderá ser conseguido com um 2º ciclo que admita alunos vindos de qualquer uma destas formações do 1º ciclo. O reconhecimento deste facto está na base das formações integradas em ER que existem ao nível nacional (Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, da FCUL, Lisboa) ou europeias (referidas no corrente formulário).

A Universidade de Évora tem condições únicas para oferecer o MIEER, nomeadamente:

- a) Oferece actualmente (desde 2008) a única formação universitária do 1º ciclo em ER; Este curso tem uma procura excepcional no quadro nacional. Muitos alunos que o completaram (e outros que nos procuram) pretendem prosseguir a sua formação para aquisição das competências de engenheiro de projecto em ER.**
- b) Dispõe da Cátedra BES de ER, financiada pelo banco BES;**
- c) Reuniu competências nacionais na área de ER, nomeadamente em Energia Solar;**
- d) Dispõe de uma infraestrutura de treino, o Parque Experimental Transfronteiriço de Energias renováveis (PETER) com sistemas de experimentação e demonstração e onde estão a ser instalados projectos de I&D em ER**
- e) É parceira em quase todos os projectos PIPs de ER em instalação no Alentejo;**
- f) É parceira na constituição do Instituto Português de Energia solar a instalar em Évora;**
- g) Está a desenvolver estruturas dedicadas a ER e financiadas pelo QREN no parque de Ciência e Tecnologia em Évora;**
- h) Tem colaborações com cerca de 20 empresas de ER para formação e projectos;**
- i) Tem colaborações em ER em rede com as Universidades espanholas de Extremadura e de Huelva.**
- j) A U. Évora tem uma estratégia internamente consensualizada para as ER, envolvendo colaborações regionais e com o tecido empresarial.**

A tudo isto adiciona-se o facto de Évora estar hoje na fronteira das soluções de futuro para as questões da Eficiência Energética com o programa pioneiro, INOVACITY, que a EDP está a desenvolver com outras empresas na área das "smart grid" e o município. Este tipo de iniciativa confere à cidade uma envolvente de modernidade que uma iniciativa do tipo Instituto Solar irá certamente reforçar. Finalmente, o MIEERE integra-se na estratégia europeia 20-20-20 para a energia assumida por Portugal.

12.5. CONCLUSIONS

The MSc in Renewable Energy Engineering (MIEERE) corresponds to the extension of the present 1st Cycle Course of Engineering degree in Renewable Energy for five years. As soon as MIEER the current 1st Cycle in Renewable Energy Engineering will be dropped down.

The aim is to provide training in engineering design and project in the field of renewable energy systems (RE). The option for an integrated training results from the recognition that, in addition to training workup is necessary to provide the learner strongly multidisciplinary skills of Physics of Solar Radiation , Atmospheric and Environmental, Mechanical Engineering and Electrical Engineering and that this cannot be achieved with a second cycle which admits students from any of these configurations of a cycle. Recognition of this fact underlies the formations that are integrated into RE at national level (Master of Engineering in Energy and the Environment, FCUL, Lisbon) or European (referred to in current form).

The University of Évora has a unique position to offer MIEER, including:

- a) offers now (since 2008) the only university education 1st cycle on RE; This course has an exceptional demand in the national picture. Many students who complete it (and others who come to us) want to continue their education to acquire the skills of a project engineer for RE.**
- b) has the BES Chair of RE, funded by the bank BES;**
- c) brought together national expertise in the area of RE, particularly in Solar Energy;**
- d) It has an infrastructure of training, Experimental Transfrontier Park of Renewables (PETER) with systems where experimentation and demonstration projects are being installed in.**
- e) It is a partner in almost all projects of PIPs in RE in the Alentejo;**
- f) is a partner in the constitution of the Portuguese Institute of Solar Energy to be installed in Evora;**
- g) is developing facilities dedicated to RE and funded by the QREN in Science and Technology Park in Evora;**
- h) It has collaborations with 20 companies for training and RE projects;**
- i) ER has networked collaborations with the Universities of Extremadura and Spanish Huelva.**
- j) U. Evora has a consensual strategy internally for RE, involving regional and collaborations with the business.**

This all adds to the fact that Evora be today on the border of the future solutions to the issues of energy efficiency with the pioneering program, INOVACITY that EDP is developing with other companies in the area of "smart grid" and the municipality. This type of initiative gives the city an atmosphere of modernity that one type of initiative that the Solar Institute will certainly enhance . Finally, the MIEER is assumed to be part of the European strategy for energy 20-20-20 assumed by Portugal.